জল

[illegible] বাহাদুর এম্‌. বি; এফ্‌. সি. এস্‌

কর্ত্তৃক

"সাহিত্য-সভার" ৪র্থ অধিবেশনে অভিব্যক্ত।

("সাহিত্য-সভা" হইতে প্রকাশিত।)

WATER

Lecture delivered at the Fourth Ordinary Meeting of the "SAHITYA SABHA" on the Empress' Birth Day, 1900.

BY

RAI CHUNILAL BOSE BAHADOOR, M.B.

Additional Chemical Examiner to the Government of Bengal and Assistant Professor of Chemistry, Medical College, Calcutta; Lecturer of Chemistry, Campbell Medical School; Lecturer of Chemistry at the Indian Association for the Cultivation of Science; Fellow of the Chemical Society, London; Fellow of the University of Calcutta; Member of the Asiatic Society of Bengal; Author of "Falita Rasayana, Rasayana Sutra," &c., &c.

Published by the "SAHITYA SABHA"

[illegible], GREY STREET,

Calcutta.

1900

বিজ্ঞাপন।

"সাহিত্য-সভার" যে অধিবেশনে এই বক্তৃতা করা হয়, সেই অধিবেশনে ডাক্তার শ্রীযুক্ত মহেন্দ্রলাল সরকার, এম ডি ডি, এল্; সি, আই, ই, মহোদয়, সভাপতির আসন গ্রহণ করেন। তিনি এবং মাননীয় জজ্ ডাক্তার শ্রীযুক্ত গুরুদাস বন্দ্যোপাধ্যায়, এম্, এ; ডি, এল্; রাজা শ্রীযুক্ত বিনয়কৃষ্ণ দেব বাহাদুর, শ্রীযুক্ত সারদাচরণ মিত্র এম্, এ; বি, এল্; মহামহোপাধ্যায় শ্রীযুক্ত নীলমণি ন্যায়ালঙ্কার, এম্, এ; বি, এল্; প্রভৃতি যে সকল কৃতবিদ্য ব্যক্তি সভাস্থলে উপস্থিত ছিলেন, তাঁহারা উক্ত বক্তৃতা যাহাতে পুস্তকাকারে মুদ্রিত হইয়া পল্লী-গ্রামে জন-সাধারণের মধ্যে বহুল ভাবে প্রচারিত হয়, তদ্বিষয়ে আমাকে অনুরোধ করেন। আমি সেই অনুরোধের বশবর্ত্তী হইয়া, উহা পুস্তকাকারে প্রকাশ করিলাম। উক্ত মহোদয়গণ যে অভিপ্রায়ে উহা পুস্তকাকারে মুদ্রণের অভিলাষ করিয়াছেন, তাহা কিয়ৎ পরিমাণে সিদ্ধ হইলে আমি শ্রম-সফল বোধ করিব।

পরিশেষে কৃতজ্ঞতা সহকারে স্বীকার করিতেছি যে, "সাহিত্য-সভা" এই পুস্তকের মুদ্রণের ব্যয়-ভার গ্রহণ করিয়া আমাকে বাধিত করিয়াছেন।

"সাহিত্য-সভা" কার্য্যালয়,
১০৬।১ নং গ্রে ষ্ট্রীট, কলিকাতা।
১লা নভেম্বর, ১৯০০।

শ্রীচুণীলাল বসু।

জল।

—:—

অবতরণিকা।

আমাদের দেশে সাহিত্য, দর্শন, ইতিহাস, প্রত্ন-তত্ত্ব প্রভৃতি বিষয়ের যেরূপ সমাদর দৃষ্ট হয়, বিজ্ঞান সম্বন্ধে তাহার শতাংশের একাংশও দেখিতে পাওয়া যায় না। রাশি রাশি সংবাদ পত্র ও সাময়িক পত্রিকায় সাহিত্য, দর্শন, ইতিহাস বিষয়ক নানাবিধ তত্ত্বের আলোচনা হইয়া থাকে, কিন্তু চিন্তাপূর্ণ বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ তন্মধ্যে কদাচিৎ স্থান প্রাপ্ত হয়। সাধারণ সভায় যে সকল বক্তৃতা প্রদত্ত হয় বা যে সকল বিষয়ের আলোচনা হইয়া থাকে, তাহা হয় সাহিত্যমূলক, নতুবা ঐতিহাসিক, কিম্বা দার্শনিক অথবা রাজনৈতিক—বৈজ্ঞানিক বিষয়ের আলোচনা নিতান্ত বিরল। বিজ্ঞান-চর্চ্চা শুদ্ধ আমাদিগের বিদ্যালয়ের চতুঃসীমা মধ্যে এক প্রকার আবদ্ধ আছে বলিলে অত্যুক্তি হয় না।

এ দেশে বিজ্ঞান-চর্চ্চার অভাব।

পাশ্চাত্য প্রদেশে ঠিক ইহার বিপরীত কার্য্য দেখিতে পাওয়া যায়। সেখানে বৈজ্ঞানিক বিষয়ের যত অধিক অনুশীলন হয়, রাজনীতি ব্যতীত অপর কোন বিষয়েরই সেরূপ অধিক আলোচনা দেখিতে পাওয়া যায় না। তথায় বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষা ব্যতীত সাধারণের শিক্ষার নিমিত্ত সহজ ভাষায়, সরলভাবে প্রয়োজনীয় বৈজ্ঞানিক বিষয়সমূহ নানা স্থানে প্রতিনিয়ত আলোচিত হইয়া থাকে; সুতরাং যাঁহারা সুবিধা বা অবসরের অভাবহেতু বিদ্যালয়ে প্রবেশ করিয়া বিজ্ঞান-শিক্ষা করিতে পারেন না, তাঁহারা এই সকল সাধারণ সভায় উপস্থিত হইয়া নানাবিধ সহজবোধ্য বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব আয়ত্ত করিতে

সক্ষম হয়েন। বাস্তবিক অতিসহজ বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব সম্বন্ধে আমাদিগের দেশের লোকের মধ্যে যেরূপ অজ্ঞতা দৃষ্ট হয় এবং সেই অজ্ঞতানিবন্ধন তাঁহারা যেরূপ অসঙ্গত কার্য্য করিয়া থাকেন, তাহা মনে করিলে বিষম ক্ষোভ উপস্থিত হয়। সাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান-চর্চ্চার অভাবই এইরূপ শোচনীয় অবস্থার কারণ।

"ভারতবর্ষীয় বিজ্ঞান-সভা।"

এই কথা শুনিয়া কেহ যেন মনে না করেন যে, সাধারণের বিজ্ঞান শিক্ষার নিমিত্ত কোন চেষ্টা এদেশে একেবারেই হয় নাই। অবশ্য ইউরোপে এ বিষয়ে যত সুবিধা আছে, এ দেশে সেরূপ নাই এবং তাহা ঘটিতেও অনেক সময় লাগিবে। যে অসামান্য প্রতিভাশালী কৃতবিদ্য মহোদয় অদ্য সভাপতির আসন গ্রহণ করিয়া "সাহিত্য-সভা"কে গৌরবান্বিত করিয়াছেন, তিনিই এই কার্য্যের প্রথম পথ-প্রদর্শক। তিনি স্বার্থ ও সমস্ত জীবন উৎসর্গ করিয়া যে দেশহিতকর সৎকার্য্যের অনুষ্ঠান করিয়াছেন, তাহা চিরদিন তাঁহার বিজ্ঞানানুরাগ ও স্বদেশ-হিতৈষণার জীবন্ত সাক্ষ্য প্রদান করিবে। কিন্তু পরিতাপের বিষয় এই যে, দেশের লোকে এখনও ইহার

সাধারণের সহানুভূতির অভাব।

মহোপকারিতা সম্যক্‌রূপে উপলব্ধি করিতে পারেন নাই। প্রায় ত্রিশ বৎসর হইল, "ভারতবর্ষীয় বিজ্ঞান-সভা" প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে, এই ত্রিশ বৎসর ব্যাপিয়া যাহাতে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান-চর্চ্চার অনুরাগ বৃদ্ধি হয়, তাহার জন্য এই সভা যথাশক্তি বিধিমতে চেষ্টা করিতেছে; কিন্তু জিজ্ঞাসা করি, কলেজের ছাত্রবৃন্দ ভিন্ন সাধারণের মধ্যে কয়জন লোক বিজ্ঞান-শিক্ষার নিমিত্ত সভায় উপস্থিত হইয়া থাকেন? বিজ্ঞান-শিক্ষা নিতান্ত আবশ্যক, বিজ্ঞান-শিক্ষাই দেশের উন্নতির একমাত্র সোপান, বিজ্ঞান-বলই দেশের দারিদ্র্য নিবারণের বিশিষ্ট উপায়, বিজ্ঞান-চর্চ্চায় জাপান অসভ্যাবস্থা হইতে অল্পদিনে মনুষ্য জাতি মধ্যে অত্যুচ্চ স্থান অধিকার করিয়াছে, বিজ্ঞান-শিক্ষার অভাবই চীনের জাতীয় অবনতি ও অবশ্যম্ভাবী ধ্বংসের কারণ—ইত্যাদি আড়ম্বর পূর্ণ বাক্যচ্ছটায় আমরা সভাস্থল প্রতিধ্বনিত ও সংবাদ পত্রের কলেবর পূর্ণ করিয়া থাকি; কিন্তু জিজ্ঞাসা করি, দেশের কয়জন লোক বাক্যমত কার্য্য করিয়া থাকেন? এই ভারতবর্ষীয় বিজ্ঞান-সভায় রসায়ন (Chemistry), পদার্থ-বিজ্ঞান (Physics), জ্যোতিষ (Astro-

nomy), দেহ-তত্ত্ব (Physiology), জীব-তত্ত্ব (Zoology), উদ্ভিদ্-তত্ত্ব (Botany), ভূ-তত্ত্ব (Geology), গণিত (Mathematics) প্রভৃতি নানাবিধ বৈজ্ঞানিক বিষয়ের আলোচনা হইয়া থাকে, কিন্তু সাধারণের মধ্যে কয়জন ব্যক্তি এই সকল বিষয়ে জ্ঞান লাভ করিতে যত্নবান হইয়া কর্ত্তৃপক্ষ ও শিক্ষকদিগের উৎসাহ বর্দ্ধন করিয়া থাকেন? বক্তৃতা শ্রবণের ব্যয় যৎসামান্য, অবস্থা বিশেষে দর্শনী (Fees) না লইবারও নিয়ম আছে; তবে কি কারণে আমরা এ বিষয়ে সাধারণের সহানুভূতি দেখিতে পাই না? আমার বোধ হয় ইহার কারণ এই যে, বিজ্ঞানের প্রতি অনুরাগ প্রদর্শন আমাদের মুখের কথা মাত্র—প্রাণের ইচ্ছা নহে। তাই বলিয়া আমাদিগের নিরাশ হইবার কোন কারণ নাই। যে কোন মহৎ কার্য্যের সুসম্পাদন সময়-সাপেক্ষ। কালে ডাক্তার সরকারের "ভারতবর্ষীয় বিজ্ঞান-সভা" এবং বোম্বাই নিবাসী মহানুভব টাটা সাহেব কর্ত্তৃক সংস্থাপিত "গবেষণা-মন্দির" একই উদ্দেশ্য সাধন করিয়া আশাতিরিক্ত সুফল প্রদান করিবে।

নিত্য প্রয়োজনীয় পদার্থের সহজ বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার আবশ্যকতা।

পাশ্চাত্য প্রদেশের ন্যায় এ দেশেও সহজ ভাষায় সরল ভাবে জল, বায়ু, খাদ্য প্রভৃতি নিত্য প্রয়োজনীয় পদার্থবিষয়ক সহজ বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসমূহ আলোচিত হইলে আমরা অনেক সময় অসুবিধা ও বিপদের হস্ত হইতে রক্ষা পাইতে পারি। আলোচ্য বিষয়টী সাধারণের হিতকর হওয়া ব্যতীত, বক্তৃতার ভাষা প্রাঞ্জল, ব্যাখ্যা বিশদ এবং যতদূর সম্ভব উহা বৈজ্ঞানিক পরিভাষাশূন্য হওয়া উচিত; এই সমস্ত বিষয়ের একত্র সমাবেশ সুসাধ্য বলিয়া বিবেচনা করি না। জল অদ্যকার সভায় আলোচ্য বিষয় বলিয়া স্থিরীকৃত হইয়াছে; বিষয়টী যে সাধারণের হিতকর সে বিষয়ে সন্দেহ নাই। ভাষা সহজ ও ব্যাখ্যা সরল করিতে সাধ্যমত চেষ্টা করিয়াছি, কিন্তু তদ্বিষয়ে কতদূর কৃতকার্য্য হইয়াছি, তাহা আপনাদিগের বিচার-সাপেক্ষ।

জল সম্বন্ধে সকল কথা বলিতে হইলে অন্ততঃ ১০।১২ ঘণ্টা সময়ের প্রয়োজন। অবশ্য অদ্যকার সভায় এ বিষয়ের আলোচনা যতদূর সংক্ষিপ্ত হইতে পারে তাহার চেষ্টা করিয়াছি; আপনারা কিঞ্চিৎ ধৈর্য্যাবলম্বন করিয়া শ্রবণ করিলে পরিশ্রম সফল বোধ করিব।

(১)

জলের পরিব্যাপ্তি ও আবশ্যকতা।

আমরা যে পৃথিবীতে বাস করি, তাহার ত্রি-চতুর্থাংশ জলময়। অবশিষ্ট ভূমিখণ্ডও সর্ব্বদা জলসিক্ত এবং বায়ু-মণ্ডলও অল্লাধিক পরিমাণে জল-বাষ্প মিশ্রিত হইয়া রহিয়াছে।

জলের আবশ্যকতা কাহাকেও বুঝাইবার আবশ্যক করে না। জল জীব-শরীরস্থ শোণিত ও অন্যান্য রসাদির প্রধান উপাদান। এতদ্ভিন্ন অস্থি, মাংস প্রভৃতি যে সকল কঠিন পদার্থ দ্বারা জীব-দেহ নির্ম্মিত, তাহাদিগের মধ্যেও জল অল্লাধিক পরিমাণে বিদ্যমান আছে। আমাদিগের শরীর হইতে মল, মূত্র, ঘর্ম্ম ও প্রশ্বাসের সহিত জল অল্লাধিক পরিমাণে নির্গত হইয়া যায়; আমাদিগের খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে যে জল থাকে, এবং দুগ্ধ, জল প্রভৃতি যে সকল তরল পদার্থ আমরা পানীয় রূপে গ্রহণ করি, তাহাদিগের দ্বারাই এই ক্ষতি পূরণ হইয়া থাকে।

জীবদেহের ন্যায় উদ্ভিদ্-শরীর পোষণের নিমিত্ত জলের নিতান্ত আবশ্যক। জীবদেহ হইতে যেমন মূত্রাদির সহিত জল নির্গত হইয়া যায়, সূর্য্যতাপে সেইরূপ বৃক্ষপত্র হইতে জল অনবরত বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়। আর্দ্র-ভূমি হইতে বৃক্ষ-মূল দ্বারা জল শোষিত হইয়া স্কন্দ, শাখা, প্রশাখা, পত্র, পুষ্প ও ফলাদিতে পরিচালিত হয় এবং পূর্ব্বক্ষতি পূরণ করিয়া উহাদিগের পুষ্টি সাধন করে।

মনুষ্য ও গৃহপালিত পশুদিগের স্নান, বস্ত্রাদি ধৌত ও বাসগৃহ, রাজপথ, পয়ঃপ্রণালী প্রভৃতি পরিষ্করণের নিমিত্ত বিস্তর জলের প্রয়োজন। এতদ্ব্যতীত কল, কারখানা ও নানাবিধ শিল্প কার্য্যের জন্যও প্রচুর পরিমাণে জল ব্যবহৃত হয়।

জলের উৎপত্তি স্থল।

জলের প্রধান উৎপত্তি স্থল সমুদ্র। সূর্য্য সহস্র কিরণ বিস্তার করিয়া সমুদ্র হইতে সর্ব্বদা জল শোষণ করিয়া লইতেছেন। সূর্য্য-তাপে উত্তপ্ত হইয়া সমুদ্র-জল বাষ্পাকারে পরিণত ও উর্দ্ধদেশে উত্থিত হয়। এবং উপরিস্থিত শীতল বায়ু-প্রবাহ সংস্পর্শে মেঘে পরিণত হইয়া বায়ু-সাগরে ভাসমান থাকে। মেঘসমূহ বায়ু-প্রবাহ দ্বারা সমুদ্রের উপরিভাগ

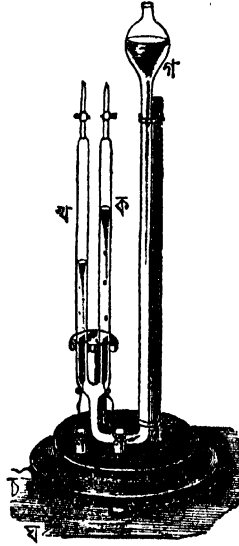
হইতে পৃথিবীর নানা স্থানে পরিচালিত হইয়া থাকে। বায়ু-প্রবাহ সমধিক শীতল হইলে মেঘের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলকণা ঘনীভূত হইয়া বৃহৎ জলবিন্দুর আকার ধারণ করে এবং গুরুত্ব হেতু বৃষ্টিরূপে ভূতলে পতিত হয়; এইরূপে প্রস্রবণ, নদী, হ্রদ, তড়াগ প্রভৃতি জলাশয়ের উৎপত্তি হইয়া থাকে। কালে ইহারাই আবার সমুদ্রের সহিত মিলিত হইয়া সূর্য্যতাপ-শোষণ-জনিত ক্ষতি পূরণ করে।

জল যৌগিক পদার্থ—অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেনের মিলনে উৎপন্ন।

প্রাচীন আর্য্যেরা জলকে একটী মৌলিক পদার্থ (Element) বলিয়া গণনা করিতেন। ১২০ বৎসর পূর্ব্বে ইউরোপীয় বৈজ্ঞানিকগণও প্রাচীন হিন্দুদিগের সহিত এ বিষয়ে একমতাবলম্বী ছিলেন। ১৭৮১ খৃঃঅব্দে বিখ্যাত বিজ্ঞানবিৎ ক্যাভেণ্ডিস্ পরীক্ষা দ্বারা এই প্রাচীন মত খণ্ডন করিয়া জল যে একটী যৌগিক পদার্থ (Compound) তাহা প্রতিপাদন করেন। যদিও ক্যাভেণ্ডিসের পূর্ব্বে অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ নামক দুইটী বায়বীয় (Gaseous) মৌলিক পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছিল, কিন্তু তিনিই প্রথমে জল যে এই দুইটী মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক মিলনে উৎপন্ন তাহা প্রমাণ করেন। তিনি এইরূপ একটী কাচ পাত্রের (ক্যাভেণ্ডিসের যন্ত্র প্রদর্শন) দুই-তৃতীয়াংশ হাইড্রোজেন্ এবং এক-তৃতীয়াংশ অক্সিজেন্ বাষ্প দ্বারা পরিপূর্ণ করতঃ তাড়িত-স্ফুলিঙ্গ সাহায্যে উক্ত বাষ্পদ্বয়ের মধ্যে রাসায়নিক মিলন সংঘটন করিয়া জল উৎপাদন করিয়াছিলেন।

হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেনের সম্মিলনে যদি জল উৎপন্ন হয়, তাহা হইলে জলকে বিশ্লেষণ করিলে এই দুই বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া উচিত—পণ্ডিতেরা এইরূপ তর্ক করিয়া তাড়িত-প্রবাহ সংযোগে জলকে বিশ্লেষণ করিয়া ক্যাভেণ্ডিসের মতের সত্যাসত্য পরীক্ষা করেন। এই পরীক্ষা দ্বারা ক্যাভেণ্ডিসের আবিষ্কৃত সত্য (অর্থাৎ দুই ভাগ হাইড্রোজেন্ ও একভাগ অক্সিজেনের রাসায়নিক সম্মিলনে জল উৎপন্ন) অভ্রান্তরূপে প্রমাণিত হয়।

তাড়িত-প্রবাহ দ্বারা জলের বিশ্লেষণ।

আমরা এক্ষণে তাড়িত-প্রবাহ দ্বারা জলকে বিশ্লেষণ করিয়া উহা যে দুই ভাগ হাইড্রোজেন্ ও এক ভাগ অক্সিজেনের মিলনে উৎপন্ন তাহা প্রমাণ করিব।—

১ম চিত্র। তাড়িত-প্রবাহ সংযোগে জলের বিশ্লেষণ।

১ম পরীক্ষা—এই যন্ত্রটীর তিনটী নলের (ক, খ, গ,) মধ্যে পরস্পর এরূপ সংযোগ আছে যে, গ নলে জল ঢালিলে উহা অপর দুইটী নলে প্রবেশ করিতে পারে। ক ও খ নলের ঊর্দ্ধমুখ এক একটী সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত কাচের ছিপি দ্বারা আবদ্ধ এবং নিম্ন প্রদেশে এক একটী প্ল্যাটিনম্ ধাতুর তার কাচ ভেদ করিয়া নলের মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। নলের অভ্যন্তরস্থিত তারের প্রান্তভাগে এক এক খানি প্ল্যাটিনম্ ধাতু-ফলক সংলগ্ন রহিয়াছে। দুইটী কাচের ছিপি খুলিয়া গ নল সংযুক্ত গোলকের মুখে একটী ফনেল্ (funnel) লাগাইয়া তন্মধ্যে জল ঢাল; ক ও খ নল জলপূর্ণ হইলেই দুইটী ছিপি বন্ধ করিয়া দাও এবং জল ঢালা বন্ধ কর। এক্ষণে দুইটী প্ল্যাটিনম্ তারের (ঘ ও চ) বহিঃপ্রান্ত ৪টী কোষযুক্ত গ্রোভের তাড়িত-কোষাবলীর (4-celled Grove's battery) সহিত সংযুক্ত করিলেই নলের অভ্যন্তরস্থ জলমধ্যে তাড়িত-প্রবাহ সঞ্চালিত হইবে এবং জল বিশ্লিষ্ট হইয়া দুইটী বাষ্পে পরিণত হইবে। ক নলে যে পরিমাণ বাষ্প সঞ্চিত হইবে, খ নলে প্রায় তাহার অর্দ্ধেক পরিমাণ বাষ্প উৎপন্ন হইবে। কাচের ছিপি খুলিয়া দিলেই এই দুইটী বাষ্প নির্গত হইতে থাকিবে। তাড়িত-পরিচালন গুণ বৃদ্ধি করিবার নিমিত্ত জলের সহিত অল্প পরিমাণে সল্‌ফিউরিক্ র্যাসিড্ মিশ্রিত করিলে বিশ্লেষণ কার্য্য উত্তমরূপে সংসাধিত হয়।

এই পরীক্ষায় আপনারা দেখিতেছেন যে, একটী নলের মধ্যে যে বাষ্প সঞ্চিত হইয়াছে, অপর নলটীতে প্রায় তাঁহার দ্বিগুণ পরিমাণ বাষ্প উৎপন্ন হইয়াছে। আমরা পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করিব যে, এই দ্বিগুণ পরিমাণ বাষ্প হাইড্রোজেন্ এবং অপর নলে প্রায় উহার অর্দ্ধেক পরিমাণ* যে বাষ্প সঞ্চিত হইয়াছে, উহা অক্সিজেন্। কিন্তু ইহা প্রমাণ করিতে হইলে অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেনের ধর্ম্ম কি, তাহা জানা আবশ্যক। যদি সেই সকল ধর্ম্ম নলস্থিত এই দুই বাষ্পের মধ্যে দৃষ্ট হয়, তাহা হইলে ইহারা যে হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ তাহা নিঃসন্দেহ রূপে প্রমাণিত হইবে।

অক্সিজেনের ধর্ম্ম।

অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ দুইটী অদৃশ্য, বর্ণ ও গন্ধবিহীন বাষ্প। এই বোতলগুলির মধ্যে অক্সিজেন্ এবং এই গুলির মধ্যে হাইড্রোজেন্ রহিয়াছে, কিন্তু উভয়ের কাহারও কোন বর্ণ নাই এবং কোনটীই দৃষ্টির গোচরীভূত নহে। বায়ু যেমন অদৃশ্য ও বর্ণহীন, অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজেন্ও তদ্রূপ।

অক্সিজেন্ দাহক পদার্থ।

অক্সিজেনের প্রধান ধর্ম্ম এই যে, ইহা দাহন কার্য্যের সহায়তা করে, এজন্য ইংরাজীতে ইহাকে (Supporter of combustion) কহে। ইহা দাহ্য নহে, অর্থাৎ অগ্নি সংযোগে জ্বলে না। বায়ু মধ্যে অক্সিজেন্ বিদ্যমান আছে; আমরা কাষ্ঠ, কয়লা প্রভৃতি নানাবিধ দাহ্য পদার্থকে যখন দগ্ধ হইতে দেখি, তখনই বায়ুমধ্যস্থিত অক্সিজেনের সহিত উপরোক্ত পদার্থের অঙ্গারাংশের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হয় এবং সেই সম্মিলন এরূপ প্রবল ভাবে সম্পন্ন হয় যে, তাহাতে উত্তাপ ও আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে। বায়ুমধ্যে অক্সিজেন্ না থাকিলে কাষ্ঠ, কয়লা প্রভৃতি কোন বস্তুই দগ্ধ হইতে পারিত না; সুতরাং অক্সিজেন্ একটী তেজস্কর দাহক পদার্থ।

বায়ু অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের মিশ্রণে উৎপন্ন।

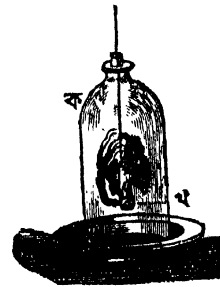
প্রতি ৫ ভাগ বায়ুতে ১ ভাগ মাত্র অক্সিজেন্ আছে, অবশিষ্ট ৪ ভাগ নাইট্রোজেন্ নামক অপর একটী বায়বীয় মৌলিক পদার্থ। নাইট্রোজেন্ নিজে দাহক বা দাহ্য নহে, তবে বায়ু মধ্যে অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত থাকিবার কারণ এই যে, এতদ্দ্বারা

* অক্সিজেন্ হাইড্রোজেন্ অপেক্ষা জলে অধিকতর দ্রবণীয়, এজন্য অক্সিজেনের পরিমাণ অর্দ্ধেকের কিঞ্চিৎকম হইয়া থাকে।

অক্সিজেনের প্রচণ্ড দাহিকা শক্তির মৃদুত্ব সংসাধিত হয়। যদি বায়ুর উপাদান শুদ্ধ অক্সিজেন্ হইত, তাহা হইলে সমস্ত দাহ্য পদার্থ অগ্নি সংযোগে ক্ষণকালের মধ্যেই ভস্মীভূত হইয়া যাইত। জীবদেহের মধ্যে অক্সিজেন্ সংযোগে নিরন্তর মৃদু দাহন-ক্রিয়া (Slow combustion) সংসাধিত হইতেছে; আমাদিগের শারীরিক উত্তাপ এই দাহন প্রক্রিয়ার ফল মাত্র। যদি বায়ুতে অক্সিজেন্ ব্যতীত আর কিছু না থাকিত, তাহা হইলে দেহাভ্যন্তরস্থ দাহন-ক্রিয়া সতেজে সম্পাদিত হইয়া আমাদিগের শরীর এত শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত হইত যে, অতি অল্প কালের মধ্যেই আমাদিগের জীব-লীলা শেষ হইয়া যাইত। দুই একটী পরীক্ষা দেখিলেই আপনারা অক্সিজেনের প্রবল দাহিকা শক্তির পরিচয় পাইবেন।

২য় পরীক্ষা—এই মোম বাতিটী আমি জ্বালাইলাম; বায়ু মধ্যে ইহা কিরূপ ভাবে জ্বলিতেছে, আপনারা তাহা লক্ষ্য করিতেছেন। এক্ষণে আমি বাতিটী অক্‌সিজেন্‌পূর্ণ বোতলের মধ্যে নিমজ্জিত করিলাম; আপনারা দেখুন, উহা পূর্ব্বাপেক্ষা কত অধিকতর উজ্জ্বলভাবে জ্বলিতেছে। বায়ুর প্রতি পাঁচ ভাগে এক ভাগ মাত্র অক্‌সিজেন্ আছে বলিয়া বাতিটী বায়ুমধ্যে এরূপ উজ্জ্বল ভাবে জ্বলিতে পারে না।

৩য় পরীক্ষা—তারে বাঁধা এক খণ্ড কয়লা দীপশিখায় উত্তপ্ত কর; উহা রক্তবর্ণ ধারণ করিবে মাত্র। এক্ষণে উহাকে অক্‌সিজেন্ পূর্ণ বোতলের মধ্যে নিমজ্জিত কর; কয়লা খণ্ড চতুর্দ্দিকে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বিকীরণ করিয়া প্রবল তেজের সহিত দগ্ধ হইতে থাকিবে।

৪র্থ পরীক্ষা—তেলের পলার আকারের পাত্রে (খ) গন্ধক রাখিয়া বায়ু মধ্যে জ্বালাও; উহা নিষ্প্রভ নীলবর্ণ আলোক নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে থাকিবে; শিখা এরূপ নিষ্প্রভ যে, সকল সময়ে উহা লক্ষিত হয় না। এক্ষণে জ্বলন্ত গন্ধক অক্‌সিজেন্‌পূর্ণ বোতলের (ক) মধ্যে প্রবেশ করাও; উহা অত্যুজ্জ্বল নীলবর্ণ শিখা বিস্তার করিয়া দগ্ধ হইতে থাকিবে।

২য় চিত্র। অক্‌সিজেন্ মধ্যে গন্ধকের দাহন।

৫ম পরীক্ষা—ফস্‌ফরস্ (Phosphorus) পূর্ব্বোক্ত পাত্রে রাখিয়া দীপশিখায় উত্তপ্ত কর; উহা বায়ু মধ্যে উজ্জ্বল শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকিবে। এক্ষণে অক্‌সিজেনের মধ্যে জ্বলন্ত ফস্‌ফরস্ নিমজ্জিত কর; দৃষ্টিসন্তাপকারী অত্যুজ্জ্বল আলোক নিঃসৃত হইবে।

৬ষ্ঠ পরীক্ষা—লৌহ তারের এক মুখ গন্ধকাবৃত করিয়া দীপশিখায় ধারণ কর; গন্ধক জ্বলিয়া যাইবে কিন্তু লৌহতার বায়ু মধ্যে দগ্ধ হইবে না। অক্সিজেন্ মধ্যে জ্বলন্ত গন্ধকাবৃত তার নিমজ্জিত কর, উহা চতুর্দ্দিকে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বিকীরণ করিয়া সহজেই দগ্ধ হইয়া যাইবে।

৩য় চিত্র। অক্‌সিজেন্ মধ্যে লৌহ তারের দাহন।

৭ম পরীক্ষা—ম্যাগ্‌নেশিয়ম্ ধাতুর তার বায়ু মধ্যে জ্বালাও, অতি শুভ্র অত্যুজ্জ্বল আলোক উৎপন্ন হইবে। জ্বলন্ত তার অক্সিজেনের মধ্যে নিমজ্জিত কর; এরূপ তীক্ষ্ণ শুভ্র আলোক উৎপন্ন হইবে যে তদুপরি আমরা দৃষ্টি নিক্ষেপ করিতে সক্ষম হইব না।

অক্সিজেনের দাহিকাশক্তি বায়ু অপেক্ষা এত অধিক প্রবল যে যদি আমরা একটী দীপশলাকা নির্ব্বাপিত করিয়া অগ্নিমুখ থাকিতে থাকিতে অক্সিজেন্‌পূর্ণ বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিই, তাহা হইলে উহা তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠিবে। বায়ুমধ্যে নির্ব্বাপিত দীপশলাকার পুনঃ প্রজ্বলন একেবারেই অসম্ভব।

৮ম পরীক্ষা—একটী দেশী দেশালাইয়ের কাটি জ্বালাইয়া তখনি নির্ব্বাপিত কর এবং অগ্নিমুখ থাকিতে থাকিতে অক্‌সিজেনের বোতলে প্রবেশ করাও; উহা তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠিবে।

আমি পূর্ব্বে বলিয়াছি যে তাড়িত-প্রবাহ সংযোগে জল বিশ্লিষ্ট হইয়া এই নলটীর (১ম চিত্র, ক নল) মধ্যে যে বাষ্প সঞ্চিত হইয়াছে তাহা অক্সিজেন্; এক্ষণে পরীক্ষা দ্বারা দেখা যাউক যে বাস্তবিক উহা অক্সিজেন্ কি না। কিন্তু এই অক্সিজেনের পরিমাণ অত্যন্ত অল্প, এজন্য ইহাতে উক্ত বাষ্পের সমস্ত পরীক্ষা প্রদর্শন করা অসম্ভব। তবে একটী পরীক্ষা দেখিলেই আপনারা বুঝিতে পারিবেন যে ইহা অক্সিজেন্ ব্যতীত আর কিছুই নহে। আমি ইতিপূর্ব্বে দেখাইয়াছি যে একটী নির্ব্বাপিত দীপশলাকা অগ্নিমুখ থাকিতে থাকিতে অক্সিজেন্ সংযুক্ত হইলে পুনঃ প্রজ্বলিত হইয়া উঠে। এই পরীক্ষাটি আমরা এই নলমধ্যস্থ বাষ্পের উপর প্রয়োগ করিব। অগ্নিমুখ দীপশলাকা যদি এই

বাষ্প সংস্পর্শে জ্বলিয়া উঠে তাহা হইলেই আমরা বুঝিব যে ইহা অক্সিজেন্ বাষ্প।

৯ম পরীক্ষা—১ম চিত্রের ক নলের ছিপি খুলিয়া নিঃসৃত বাষ্প মধ্যে একটী অগ্নি-মুখ দীপশলাকা স্থাপন কর—উহা পুনঃ প্রজ্বলিত হইবে।

অতএব নিঃসন্দেহরূপে প্রমাণিত হইল যে অক্সিজেন্ জলের একটী উপাদান।

এক্ষণে আমরা পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করিব যে ১ম চিত্রের খ নলে সঞ্চিত বাষ্প হাইড্রোজেন্ এবং উহা জলের অন্যতর উপাদান।

হাইড্রোজেনের ধর্ম্ম।

প্রথমতঃ আমরা হাইড্রোজেনের ধর্ম্ম সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ আলোচনা করিব। পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে হাইড্রোজেন্ বায়ুর ন্যায় অদৃশ্য, বর্ণ ও গন্ধ বিহীন বাষ্প বিশেষ। এই কয়টী বোতলে আমরা হাইড্রোজেন্ সঞ্চয় করিয়া রাখিয়াছি। আপনারা বোতল দেখিয়াই বুঝিতেছেন যে উহার মধ্যস্থিত বাষ্প অদৃশ্য ও বর্ণহীন—যদি বোতল খুলিয়া পরীক্ষা করেন, তাহা হইলে দেখিবেন যে উহার কোন গন্ধও নাই।

লঘুত্ব।

মৌলিক পদার্থদিগের মধ্যে হাইড্রোজেন্ সর্ব্বাপেক্ষা লঘু। ইহা বায়ু অপেক্ষা প্রায় সাড়ে চৌদ্দগুণ লঘু। একটী পরীক্ষা দেখিলেই আপনারা বুঝিতে পারিবেন যে উহা বায়ু অপেক্ষা কত লঘু।

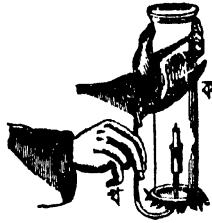
আপনারা স্পেন্সার্ ও রামচন্দ্রের বৃহৎ ব্যোমযান আকাশে উঠিতে দেখিয়াছেন; এই সকল ব্যোমযান হাইড্রোজেন্ অথবা বায়ু অপেক্ষা লঘুতর অপর কোন বাষ্প (যথা কোল্ গ্যাস্—Coal gas) দ্বারা পূর্ণ করা হয়। ব্যোমযান এইরূপে পূর্ণ হইলে সহজেই ঊর্দ্ধে উঠিয়া যায়। আমরা এই ছোট বেলুনটী হাইড্রোজেন্ পূর্ণ করিয়া ছাড়িয়া দিলে ইহাও ঊর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে।

১০ম পরীক্ষা—একটী কলোডিয়ন্ বেলুন হাইড্রোজেন্ দ্বারা পূর্ণ করিয়া মুখে সুতা বাঁধিয়া ছাড়িয়া দাও; উহা ঊর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে।

আর একটী পরীক্ষা দ্বারাও হাইড্রোজেনের লঘুত্ব প্রমাণিত হয়।

১১শ পরীক্ষা—জলে সাবান গুলিয়া তন্মধ্যে হাইড্রোজেন্ বাষ্প প্রবেশ করাও; হাইড্রোজেন্ পূর্ণ বুদ্বুদগুলি ঊর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে।

হাইড্রোজেন্ দাহ্য-পদার্থ, দাহক নহে।

হাইড্রোজেনের আর একটী ধর্ম্ম এই যে, ইহা একটী দাহ্য-পদার্থ, কিন্তু অক্সিজেনের ন্যায় ইহার দাহিকা শক্তি নাই। যদি একটী জ্বলন্ত বাতি হাইড্রোজেন্ পূর্ণ বোতলের মধ্যে প্রবেশ করান যায়, তাহা হইলে বাতিটী নিবিয়া যাইবে, কিন্তু বোতলের মুখে হাইড্রোজেন্ বাষ্প জ্বলিতে থাকিবে। তবে হাইড্রোজেন্ বাষ্প জ্বালাইতে হইলে বোতলটী নিম্নমুখ করিয়া রাখিতে হইবে, কারণ বোতল ঊর্দ্ধমুখে থাকিলে হাইড্রোজেন্ অত্যন্ত লঘু পদার্থ বলিয়া জ্বলন্ত বাতি প্রবিষ্ট হইবার পূর্ব্বেই উহা বোতল হইতে উড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা।

৪র্থ চিত্র। হাইড্রোজেনের দাহন।

১২শ পরীক্ষা—হাইড্রোজেনপূর্ণ বোতল (ক) নিম্নমুখ করিয়া উহার মধ্যে একটী জ্বলন্ত বাতি (খ) প্রবেশ করাও; বাতিটী নিবিয়া যাইবে কিন্তু হাইড্রোজেন্ বোতলের মুখের চতুর্দ্দিকে নিষ্প্রভ শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকিবে।

হাইড্রোজেনের শিখা নিষ্প্রভ, কিন্তু অতিশয় উত্তাপ সংযুক্ত।

হাইড্রোজেনের শিখা যদিও নিষ্প্রভ, কিন্তু ইহাতে উত্তাপের অত্যন্ত আধিক্য দেখিতে পাওয়া যায়। প্ল্যাটিনম্ ধাতু অত্যন্ত অধিক উত্তপ্ত না হইলে গলে না, কিন্তু হাইড্রোজেনের শিখায় প্ল্যাটিনম্ ধাতু সহজেই দ্রব হইয়া যায়।

১৩শ পরীক্ষা—এক খণ্ড সূক্ষ্ম প্ল্যাটিনম্ তার হাইড্রোজেন্-শিখায় ধারণ কর, উহা দ্রবীভূত হইয়া যাইবে।

লৌহ তার দীপশিখায় দগ্ধ হয় না, কিন্তু হাইড্রোজেন্-শিখায় ধারণ করিলে চতুর্দ্দিকে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বিকীরণ করিয়া জ্বলিতে থাকে।

১৪শ পরীক্ষা—একটী লৌহ তার হাইড্রোজেন্ শিখায় ধারণ কর; অগ্নিস্ফুলিঙ্গ নির্গত হইয়া জ্বলিয়া যাইবে।

হাইড্রোজেন্ জ্বালাইবার সময় একটী শব্দ হয়। ইহার কারণ এই যে হাইড্রোজেন্ জ্বলিবার সময় বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং এই মিলনের সময় একটী স্ফোটন (Explosion) হইয়া থাকে। যদি দুই মুখ খোলা কাচ নলের মধ্যে হাইড্রোজেন্ জ্বালান যায়, তাহা হইলে এই স্ফোটন এত শীঘ্র একটীর পর আর একটী সঙ্ঘটিত হইতে থাকে যে বংশীধ্বনির ন্যায় এক প্রকার শব্দ উৎপন্ন হয়। ইংরাজীতে ইহাকে singing flame কহে। নল সরু বা মোটা হইলে শব্দের তারতম্য লক্ষিত হয়।

হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেনের মিলনে স্ফোটন। সঙ্গীতোৎপাদক শিখা।

১৫শ পরীক্ষা—দুই তিনটী ভিন্ন আকৃতি কাচ নলের মধ্যে হাইড্রোজেনের শিখা জ্বালাইয়া দাও। বংশীধ্বনির ন্যায় শব্দ নির্গত হইবে।

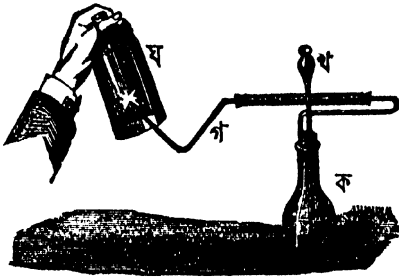
কয়েকটী মোটা ও সরু দুই মুখ খোলা কাচনল পাশাপাশি সজ্জিত করিয়া প্রত্যেকটীর মধ্যে হাইড্রোজেন্ জ্বালাইলে হার্ম্মোনিয়মের ন্যায় ভিন্ন ভিন্ন সুর উৎপন্ন হয়। এই উপায়ে একজন বৈজ্ঞানিক একটী যন্ত্র নির্ম্মাণ করিয়াছেন, উহা 'হাইড্রোজেন্ হার্ম্মোনিয়ম্' নামে বিখ্যাত।

আমরা ইতিপূর্ব্বে পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছি যে হাইড্রোজেন্ একটী দাহ্য পদার্থ অর্থাৎ অগ্নিসংযুক্ত হইলে নিষ্প্রভশিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকে এবং জ্বলিবার সময় একটী শব্দ উৎপাদন করে। এক্ষণে দেখা যাউক যে তাড়িত-প্রবাহ-সংযোগে জলকে বিশ্লেষণ করিয়া ১ম চিত্রের খ নলে আমরা যে বাষ্প সংগ্রহ করিয়াছি, তাহা হাইড্রোজেন্ কি না। যদি এই বাষ্প অগ্নিসংযোগে নিষ্প্রভ শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলে এবং জ্বলিবার সময় একটী শব্দ উৎপাদন করে অর্থাৎ স্ফোটন হয়, তাহা হইলেই আমরা জানিব যে উহা হাইড্রোজেন্।

১৬শ পরীক্ষা—১ম চিত্রের খ নলের ছিপি অল্প পরিমাণে খুলিয়া নিঃসৃত বাষ্পে অগ্নি সংযোগ কর, নলের মুখের হাইড্রোজেন্ অল্প শব্দ করতঃ নিষ্প্রভ শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকিবে।

তাড়িত-প্রবাহ দ্বারা জল বিশ্লেষণ করিয়া আমরা দেখিলাম যে জলের উপাদান অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজেন্। দুই আয়তন (Volume) হাইড্রোজেন্ এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল উৎপাদন করে।

...ড্রোজেন্ ...ক্সিজেনের ...নে জলের ...ত্তি।

একণে আমি একটী সামান্য পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করিব যে অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ মিলিত হইলেই জল উৎপন্ন হয়। হাইড্রোজেন্, বায়ুমধ্যে জ্বলিবার সময় অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়। যদি এই দুই বাষ্পের মিলনে জল উৎপন্ন হয় তাহা হইলে যখনই হাইড্রোজেন্ বায়ু মধ্যে দগ্ধ হইবে, তখনই জল ...পন্ন হওয়া উচিত। একণে দেখা যাউক যে হাইড্রোজেন্ জ্বলিবার সময় ...র্থাৎ অক্সিজেনের মিলিত হইবার সময় জল উৎপন্ন হয় কি না।

৫ম চিত্র। হাইড্রোজেনের দাহনে জলের উৎপত্তি।

১৭শ পরীক্ষা—একটী শুষ্ক কাচের বোতল (ঘ) হাইড্রোজেনের জ্বলন্ত শিখার ...পর ধারণ কর, বোতলের অভ্যন্তরে জল বিন্দু দেখা যাইবে। (ক) একটী কাচ কূপী; ইহার ...ধ্যে দস্তা (Zinc) ধাতু আছে। (খ) ফনেল্ দিয়া জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড্ ...লিলে দস্তার সহিত মিশিয়া হাইড্রোজেন্ বাষ্প উৎপাদন করে এবং উহা (গ) নল ...য়া নির্গত হয়। (গ) নলের মুখে অগ্নিসংযোগ করিলে হাইড্রোজেন্ জ্বলিতে থাকে।

এই সকল জলবিন্দু কোথা হইতে আসিল? হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেনের মিলনেই এই সকল জলবিন্দুর উৎপত্তি।

অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ মিশ্রিত বাষ্পের স্ফোটনশীলত্ব।

পূর্ব্বে উক্ত হইয়াছে যে হাইডোজেন্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইবার সময় স্ফোটন উপস্থিত হয়। যদি দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ এবং এক আয়তন অক্সিজেন্ মিশ্রিত করিয়া উহাতে অগ্নিসংযোগ করা যায়, তাহা হইলে এই দুই বাষ্প ভয়ঙ্কর শব্দ উৎপাদন করিয়া মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে।

১৮শ পরীক্ষা—একটী সোডা ওয়াটারের বোতল দুই ভাগ হাইড্রোজেন্ ও এক ভাগ অক্সিজেন্ দ্বারা পূর্ণ কর। বোতলটী উত্তম রূপে কাপড় জড়াইয়া দীপ-শিখার নিকট উহার খোলামুখ ধারণ কর; ভয়ঙ্কর শব্দ করিয়া দুইটী বাষ্প মিলিত হইবে।

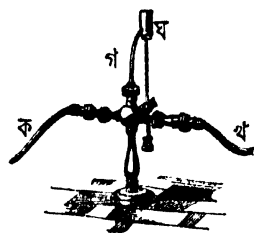
আমরা অপর একটী পরীক্ষা দ্বারা এই মিশ্রবাষ্পের স্ফোটনশীলত্ব প্রমাণ করিতে পারি।

১৯শ পরীক্ষা—একটী প্ল্যাটিনম্ পাত্রের মধ্যে সাবান জলে গুলিয়া রাখ; পরে ভল্টামিটার্ নামক যন্ত্র হইতে উৎপন্ন হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ মিশ্রিত বাষ্প সাবানের দ্রাবণের মধ্যে প্রবেশ করাও। সাবানের দ্রাবণে যে সকল বুদ্বুদ্ উৎপন্ন হইবে, ভল্টামিটারের নলটী সরাইয়া তাহাতে অগ্নিসংযোগ কর। শব্দ করিয়া বুদ্বুদ্গুলি ফাটিয়া যাইবে।

অক্সি-হাইড্রোজেন শিখা—লাইম্ লাইট্।

পূর্ব্বে উক্ত হইয়াছে যে হাইড্রোজেন্ বায়ু মধ্যে জ্বলিলে উহার শিখা যদিও নিষ্প্রভ দেখায়, তথাপি উহাতে অত্যন্ত অধিক তাপ বিদ্যমান থাকে। যদি হাইড্রোজেন্‌কে বিশুদ্ধ অক্সিজেনের মধ্যে জ্বালান যায়, তাহা হইলে এত অধিক তাপ উৎপন্ন হয় যে ধাতু প্রভৃতি সহজে অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ উক্ত শিখা সংস্পর্শে দ্রবীভূত হইয়া যায়। এই শিখাকে ইংরাজিতে অক্সি-হাইড্রোজেন্ ফ্লেম্ (Oxy-hydrogen flame) কহে। চুণ যদিও এই শিখায় দ্রবীভূত হয় না, তথাপি উহার কণা সকল অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে অত্যুজ্জ্বল শুভ্রবর্ণ ধারণ করে; এইরূপে অতি তেজস্কর আলোক উৎপন্ন হয়। ইংরাজিতে এই আলোককে লাইম্ লাইট্ (Lime light) কহে।

এই আলোক সমুদ্র মধ্যস্থিত আলোক-স্তম্ভের উপর দেওয়া হয়। বহুদূরস্থিত জাহাজ হইতে ইহা লক্ষিত হয় এবং এতদ্দ্বারা রাত্রিকালে জাহাজের গতিবিধি নিরূপিত হইয়া থাকে।

২০শ পরীক্ষা—এই যন্ত্রটীর (ক) নল অক্সিজেন্ ও (খ) নল হাইড্রোজেন্ উৎপাদক পাত্রের সহিত সংযুক্ত করিয়া ষ্টপ্‌কক্ খুলিয়া দাও। (গ) নল দিয়া মিশ্র বাষ্প নির্গত হইবে। মিশ্র বাষ্পে আলোক সংযোগ করিলে চুণের বাতির (ঘ) উপর অক্সি-হাইড্রোজেনের নিষ্প্রভ শিখা পতিত হইয়া অত্যুজ্জ্বল শুভ্র আলোক প্রদান করিবে।

৬ষ্ঠ চিত্র। অক্সি-হাইড্রোজেন্ শিখা।

(২)

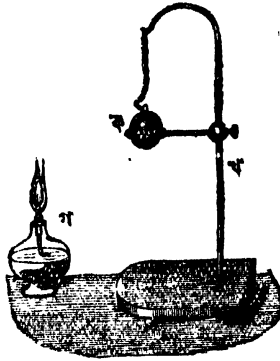
আমরা ইতি পূর্ব্বে জলের উপাদান সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ আলোচনা করিয়াছি, ণে জলের ধর্ম্ম সম্বন্ধে দুই চারিটী কথা বলিব।

র ধর্ম্ম। বিশুদ্ধ জল স্বচ্ছ, গন্ধ ও স্বাদ বিহীন। জল একস্থানে অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করিলে নীলবর্ণ দেখায়; সমুদ্র ও গভীর জলাশয়ের জল এই কারণে নীল বলিয়া প্রতীত হয়।

অবস্থা ভেদে জল তিন প্রকার আকৃতি ধারণ করে। অত্যধিক শীতল ইলে অর্থাৎ ০° সেণ্টিগ্রেড্ তাপ-মাত্রায় (Temperature) জল বরফের াকার ধারণ করে। ১০০° সেণ্টিগ্রেড্ তাপ-মাত্রায় জল ফুটিতে থাকে াবং বাষ্পাকার ধারণ করে; ইংরাজিতে জল-বাষ্পকে ষ্টীম্ (Steam) কহে। াই দুই তাপমাত্রার মধ্যে জল তরলাকারে অবস্থিতি করে।

জল উত্তপ্ত না হইলেও সহজ তাপেই অল্পে অল্পে বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়। কখানি আর্দ্র বস্ত্র কোন স্থানে টাঙ্গাইয়া দিলে শীঘ্র শুষ্ক হইতে দেখা যায়; হার কারণ এই যে ভিজা কাপড় হইতে জল বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়, সুতরাং াপড় খানি শীঘ্র শুষ্ক হয়।

জল-বাষ্প অল্পাধিক পরিমাণে বায়ু মধ্যে সর্ব্বদাই অদৃশ্য ভাবে বিদ্যমান থাকে। ল-বাষ্পের পরিমাণ কম থাকিলে বায়ু অধিক পরিমাণে জল বাষ্পের আকারে াষণ করিতে সক্ষম হয়। শীতকালের বায়ুতে জল-বাষ্পের পরিমাণ কম াকে; বর্ষাকালের বায়ুতে উহা অধিক পরিমাণে থাকে সেই জন্য ভিজা কাপড় াতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে অধিক বিলম্বে শুষ্ক হয়। এইরূপে সমুদ্র, নদী, দ প্রভৃতি জলাশয় হইতে জল প্রতিনিয়ত বাষ্পাকারে ঊর্দ্ধে উত্থিত হইয়া বায়ুর সজলত্ব সম্পাদন করে এবং মেঘ, বৃষ্টি, শিলা, শিশির, কুজ্ঝটিকা, তুষারপাত প্রভৃতি নৈসর্গিক ঘটনা উৎপাদন করে।

পদার্থ মাত্রেরই সাধারণ ধর্ম্ম এই যে তাপ সংযোগে উহার প্রসারণ (Expansion) এবং শৈত্য সংযোগে সঙ্কোচন (Contraction) সাধিত হয় অর্থাৎ তাপের আধিক্যে পদার্থের আয়তন বর্দ্ধিত হয় এবং তাপ অপসৃত হইলে উহার আয়তন কমিয়া যায়। নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা ইহা প্রমাণিত হইল।

৭ম চিত্র। তাপসংযোগে পদার্থের প্রসারণ।

২১শ পরীক্ষা—এই লৌহের রিংএর (ক) মধ্য দিয়া এই লৌহের গোলাটী শীতল অবস্থায় সহজেই গমনাগমন করিতে পারে। লৌহের গোলাটী এক্ষণে স্পিরিট্ বাতিতে (গ) উত্তপ্ত কর; আয়তনের বৃদ্ধি হেতু উহা এক্ষণে ঐ রিংএর মধ্য দিয়া গমন করিতে পারিবে না।

২২শ পরীক্ষা—রঙ্গিন্ জলপূর্ণ লম্ববান নলযুক্ত দুইটী কাচকুপী গ্রহণ কর। একটী কাচকুপী গরম জলের মধ্যে ও অপরটী বরফ জলের মধ্যে নিমজ্জিত কর। প্রথমটীতে জল প্রসারণ হেতু নলের মধ্যে উর্দ্ধে উত্থিত হইবে এবং দ্বিতীয়টীতে সংকোচন হেতু নীচে নামিয়া পড়িবে।

জল সম্বন্ধে আমরা এই সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়মের কিঞ্চিৎ ব্যতিক্রম দেখিতে পাই। তাপসংযোগে অন্যান্য পদার্থের ন্যায় জলেরও আয়তন বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় এবং শৈত্য সংযুক্ত হইলে সঙ্কুচিত হয় সত্য, কিন্তু ৪° সেণ্টিগ্রেড্ তাপ-মাত্রা হইতে ১০°C পর্য্যন্ত এই নিয়ম রক্ষিত হয়; ৪°C তাপমাত্রার নীচে শীতল হইলে জল সঙ্কুচিত না হইয়া আয়তনে প্রসারিত হয়। জল 0°C এ উপনীত হইলে বরফ হইয়া জমিয়া যায় এবং আয়তনে অধিকতর বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। আয়তনের বৃদ্ধি সাধিত হইলে বরফ অপেক্ষাকৃত লঘু হয়, সুতরাং জলের উপর ভাসিতে থাকে।

জল সম্বন্ধে এই সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়মের ব্যতিক্রমে জীব জগতে যে মহৎ মঙ্গল সংসাধিত হইতেছে, তাহা ভাবিলে বিস্ময়াপন্ন হইতে হয়। এই

নিয়মের ব্যতিক্রমই শীত-প্রধান দেশে জলজন্তুগণের জীবন ধারণের একমাত্র উপায়। শীতকালে উক্ত প্রদেশ-স্থিত সমুদ্র, নদী, হ্রদ প্রভৃতি জলাশয় সমূহের উপরিভাগস্থ জল বায়ুসংস্পর্শে শীতল হইয়া সঙ্কুচিত সুতরাং ঘন হয়; অতএব গুরুভার হেতু নীচে নামিয়া যায় এবং নিম্নপ্রদেশ হইতে অপেক্ষাকৃত উষ্ণজল লঘুত্ব হেতু জলাশয়ের উপরিভাগে ভাসিয়া উঠে। পরক্ষণেই আবার উহা বায়ুসংস্পর্শে অধিকতর শীতল ও ঘন হইয়া পুনরায় নীচে নামিয়া যায় এবং তলদেশস্থ অপেক্ষাকৃত উষ্ণ জল পূর্ব্ববৎ উপরিভাগে উত্থিত হয়। এইরূপে পরিবাহন ক্রিয়া (Convection) দ্বারা জলাশয়ের সমস্ত জল ৪° সেণ্টিগ্রেড্ তাপ-মাত্রা প্রাপ্ত হয়। পরে জলাশয়ের উপরিভাগস্থ জল বায়ুসংস্পর্শে যখন আরও অধিক শীতল হয়, তখন উহা সঙ্কুচিত না হইয়া প্রাকৃতিক নিয়মের পূর্ব্বকথিত ব্যতিক্রম হেতু আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, সুতরাং লঘু হইয়া উপরেই অবস্থিতি করে আর নিম্নপ্রদেশে নামিয়া যাইতে পারে না। এইরূপে উপরিভাগস্থ জল ০° C তাপ-মাত্রায় উপনীত হইলে বরফ হইয়া জমিয়া যায় এবং বরফ জল অপেক্ষা লঘু এজন্য উহা জলাশয়ের উপরিভাগে ভাসিতে থাকে। পুনশ্চ বরফ অপরিচালক পদার্থ বলিয়া জলাশয়ের নিম্নস্থিত জলের তাপ অপহরণ করিতে সক্ষম হয় না। সুতরাং ঐ জল ০° সেণ্টিগ্রেড্ তাপ-মাত্রায় উপনীত হইতে পারে না বলিয়া উহা বরফ হইয়া জমিয়া যায় না। এইরূপে জলাশয়ের নীচের জল বরাবরই ৪°C তাপ-মাত্রায় তরল অবস্থায় রহিয়া যায়। জলজন্তুসকল শীতকালে বরফের নিম্নদেশে এই জলের মধ্যে থাকিয়া জীবনধারণ করে। যদি জল সম্বন্ধে সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়মের এই ব্যতিক্রম না হইত, তাহা হইলে শীতকালে শীতপ্রধান দেশে জলাশয়ের সমস্ত জল এককালে বরফ হইয়া জমিয়া যাইত এবং জলজন্তুগণ কঠিন বরফের চাপে নিষ্পেষিত হইয়া প্রাণত্যাগ করিত।

পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে জল বরফ হইলে উহার আয়তনের বৃদ্ধি সাধিত হয়। পর্ব্বতের ফাটলের ভিতর অধিক পরিমাণে জল এককালে জমিয়া বরফ হইলে উহার আয়তনের বৃদ্ধি হেতু এত শক্তির বিকাশ হয় যে পর্ব্বতের কঠিন দেহও শতধা বিদীর্ণ হইয়া যায়।

এই যে লৌহ নির্ম্মিত ক্ষুদ্র বোতলটী দেখিতেছেন, ইহা অভ্যন্তরস্থ বরফের চাপেই ফাটিয়া গিয়াছে। এই বোতলটীর মধ্যে অতি অল্প পরিমাণ

মাত্র জল ধরে কিন্তু সেই সামান্য পরিমাণ জল বরফ হইয়া জমিবার সময় এত শক্তির বিকাশ হইয়াছিল যে এরূপ পুরু লোহার বোতলও বিদীর্ণ হইয়া গিয়াছে। এই কারণে বরফের কুল্পি প্রস্তুত করিবার সময় সমস্ত কুল্পি জলে না ভরিয়া উহার মধ্যে কিঞ্চিৎ স্থান রাখিতে হয়।

জলের প্রচ্ছন্ন তাপ।

কোন নিরেট পদার্থ তরলাবস্থা অথবা কোন তরল পদার্থ বাষ্পাকারে পরিণত হইবার সময় তাপের প্রয়োজন হয়। বরফ নিরেট পদার্থ, উহা তাপ সংযুক্ত হইলে দ্রব হইয়া তরল জলে পরিণত হয়। কিন্তু তাপমান দ্বারা পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে বরফ গলিয়া জল হইবার সময় দ্রবীভূত জল ও বরফের তাপ-মাত্রা একই থাকে অর্থাৎ ০°C হয়। অতএব স্বতঃই প্রশ্ন হইতে পারে যে নিরেট বরফ দ্রব হইয়া জল অর্থাৎ তরল অবস্থা প্রাপ্ত হইতে তাপের প্রয়োজন হয় কি না? বরফ তরল অবস্থায় পরিণত হইতে অবশ্যই তাপের প্রয়োজন হয়, কিন্তু সেই তাপ তাপমান-যন্ত্র (Thermometer) দ্বারা নিরূপণ করিতে পারা যায় না। শুদ্ধ বরফকে তরলাবস্থায় রাখিবার জন্যই তাপের প্রয়োজন হয় এবং উহা প্রচ্ছন্ন ভাবে জলের মধ্যে অবস্থিতি করে। যদি ৭৯° C তাপমাত্রার অর্দ্ধসের জল অর্দ্ধসের বরফের সহিত মিশ্রিত করা যায়, তাহা হইলে ঐ মিশ্রিত ১ সের জলের তাপ-মাত্রা বরফের তাপ-মাত্রাতেই রহিয়া যায় দেখিতে পাই। তবে অর্দ্ধসের জলের যে ৭৯°C তাপ-মাত্রা ছিল, সেই তাপ কোথায় অদৃশ্য হইল? এখানে অর্দ্ধসের বরফকে তরল অবস্থায় পরিণত করিতে ৭৯° C তাপের প্রয়োজন হইয়াছে, কিন্তু ঐ তাপ প্রচ্ছন্নাবস্থায় ১ সের জলের মধ্যেই থাকে, তাপমান-যন্ত্র দ্বারা নির্দ্দিষ্ট হয় না। এই তাপকে প্রচ্ছন্নতাপ (Latent heat) কহে।

প্রচ্ছন্ন তাপের উপকারিতা।

বরফ গলিয়া জল হইবার সময় তাপ প্রচ্ছন্ন হয় বলিয়া প্রকৃতি মধ্যে অশেষ মঙ্গল সংসাধিত হয়। শীতকালে অত্যুচ্চ পর্ব্বতের শৃঙ্গদেশে প্রচুর পরিমাণে বরফ পতিত হয়; গ্রীষ্মের প্রারম্ভে তাপাধিক্য হেতু বরফ অল্পে অল্পে গলিতে আরম্ভ হয় এবং দ্রবীভূত জল পর্ব্বতবাহিনী নির্ঝরিণী দ্বারা প্রবাহিত হইয়া সমতল ভূমির মধ্য দিয়া সমুদ্রে পতিত হয়। বরফ গলিবার সময় তাপ যদি প্রচ্ছন্ন না হইয়া পরিস্ফুট হইত,

তাহা হইলে উক্ত তাপ পর্ব্বতশৃঙ্গে সঞ্চিত অনন্ত বিস্তৃত বরফ রাশিকে এককালে অল্প সময়ের মধ্যেই দ্রবীভূত করিয়া ফেলিত; সুতরাং সাগর পরিমাণ বারিরাশি প্রচণ্ডবেগে পর্ব্বতশিখর হইতে সমতল ভূমিতে প্রবাহিত হইলে সমস্ত দেশ প্রতি বৎসর এরূপে জলপ্লাবিত হইত, যে উহা মনুষ্য ও অন্যান্য স্থলজন্তুগণের বাসের অনুপযোগী হইত। জলের প্রচ্ছন্নতাপ-ধর্ম্মই আমাদিগকে এই বিপদ হইতে রক্ষা করিয়াছে।

জলের দ্রবণ-ধর্ম্ম।

জলের আর একটী ধর্ম্ম এই যে উহা খনিজ, উদ্ভিজ ও জীবজ নানা প্রকার পদার্থকে দ্রব করিতে সক্ষম। একটী পাত্রে জল রাখিয়া তন্মধ্যে কিঞ্চিৎ লবণ বা চিনি ফেলিয়া দিলে উহা অত্যল্পকাল মধ্যে জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়। জলের এই দ্রবণ ধর্ম্ম যে আমাদের বিশেষ কার্য্যোপযোগী সে বিষয়ে সন্দেহ নাই, কিন্তু এই ধর্ম্ম স্থলবিশেষে প্রভূত অনিষ্টের কারণ হইয়া থাকে। জলের প্রধান ব্যবহার পানার্থে; পানীয় জল যত বিশুদ্ধ হয়, ততই মঙ্গলকর, কিন্তু জলের দ্রবণগুণ পানীয় জলের বিশুদ্ধতা রক্ষণপক্ষে প্রধান অন্তরায়। ইহার কারণ আমি শীঘ্রই নির্দ্দেশ করিব।

(৩)

কিরূপ জল পানের পক্ষে প্রশস্ত।

পানীয় জল স্বচ্ছ নির্ম্মল, স্বাদ ও গন্ধবিহীন এবং বায়ুমিশ্রিত হওয়া উচিত। এ কথা শুনিয়া কেহ যেন মনে না করেন যে, জল এই সকল গুণসম্পন্ন হইলেই পানের উপযোগী হয়। জল এই সকল গুণসম্পন্ন হইলেও উহার মধ্যে দূষিত অর্গানিক্ (Organic) ও খনিজ পদার্থ অধিক পরিমাণে থাকিতে পারে; এরূপ জল স্বচ্ছ, স্বাদ ও গন্ধবিহীন হইলেও পানের পক্ষে অপ্রশস্ত। কলিকাতায় আমরা কলের জল পান করিয়া থাকি; উহা স্বভাবতঃ নির্ম্মল, স্বচ্ছ, স্বাদ ও গন্ধবিহীন; কিন্তু যদি কোন সূত্রে ওলাউঠা রোগের বীজাণু সামান্য পরিমাণেও উহার সহিত মিশ্রিত হয়, তাহা হইলে পূর্ব্বোক্ত গুণ সম্বন্ধে কিছুমাত্র বৈলক্ষণ্য দৃষ্ট না হইলেও সেই জল পান করিলে মৃত্যু যে একেবারে অনিবার্য্য, তাহা স্থির বলা যাইতে পারে। তবে যে জল দুর্গন্ধযুক্ত, বিস্বাদ ও ঘোলা, তাহা কদাচ পানের উপযোগী নহে। কিরূপ জল পানের পক্ষে উপযোগী নহে তৎসম্বন্ধে সুশ্রুত এইরূপ লিখিয়াছেন :—

শ্লোক—কীট মূত্র পূরীষাণ্ড শবকোথ প্রদূষিতং।
তৃণ পর্ণোৎকরযুতং কলুষং বিষসংযুতং ॥
যোহবগাহেত বর্ষাসু পিবেদ্বাপি নবং জলম্।
স বাহ্যাভ্যন্তরান্ রোগান্ প্রাপ্নুয়াৎক্ষিপ্রমেবতু ॥

কীট, মূত্র, পূরীষ, অণ্ড, শব অথবা বিষ কর্ত্তৃক দূষিত কিম্বা তৃণ, পত্র প্রভৃতি দ্বারা কলুষিত জলে যে ব্যক্তি অবগাহন করে বা সেই জল পান করে অথবা যে ব্যক্তি বর্ষাকালে নূতন জল অবগাহন বা পানার্থে ব্যবহার করে, তাহার বাহ্যিক ও আন্তরিক নানা প্রকার রোগ শীঘ্র জন্মে।

শ্লোক—তত্র যৎ শৈবাল পঙ্কহট তৃণ পদ্মপত্র প্রভৃতিভিরবচ্ছন্নং
শশি সূর্য্যকিরণানিলৈনাভিজুষ্টং গন্ধবর্ণ রসোপসৃষ্টঞ্চ
তদ্ব্যাপন্নমিতি বিদ্যাৎ।

যে জল শৈবাল, পঙ্ক, তৃণ, পদ্মপত্র প্রভৃতি দ্বারা একেবারে আচ্ছন্ন, জ্যোৎস্না, রৌদ্র ও বায়ু দ্বারা সেবিত নহে এবং গন্ধ, বর্ণ ও রস বিশিষ্ট, সেই জল বিকৃত বলিয়া জানিবে।

...র জল।

আমাদের দেশে নদী, পুষ্করিণী ও কূপের জল পানার্থে ব্যবহৃত হইয়া থাকে; ইহাদিগের মধ্যে কোনটাই বিশুদ্ধ নহে। প্রকৃতি মধ্যে বৃষ্টির জলই সর্ব্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ, কিন্তু ...াকাশ হইতে ভূতলে পতিত হইবার সময় বায়ুস্থিত নানাবিধ ...ষিত বাষ্প, বায়ু মধ্যে ভাসমান সূক্ষ্ম ধূলিকণা ও অর্গানিক্ (Organic) ...দার্থের সহিত মিশ্রিত হইয়া কিয়ৎ পরিমাণে দূষিত হয়। পরে ভূতলে ...তিত হইলে বিবিধ দূষিত পদার্থ তন্মধ্যে দ্রবীভূত হইয়া উহার বিশুদ্ধতা নষ্ট করে। বিশুদ্ধ বৃষ্টির জল পানার্থে অধিক পরিমাণে সঞ্চয় করিয়া রাখা এক প্রকার অসম্ভব, সুতরাং আমরা অন্যত্র হইতে পানীয় জল গ্রহণ করিতে বাধ্য হই। এডেনে (Aden) বৃষ্টির জল ধরিয়া রাখিবার সুন্দর বন্দোবস্ত আছে; উক্ত সহরে ঐ জলই পানীয়রূপে ব্যবহৃত হয়।

...াঙ্গালা দেশে কূপের ...জল দূষিত হইবার কারণ।

বাঙ্গালা দেশের পল্লীগ্রামের পানীয় জলের বর্ত্তমান দুর্দ্দশা বিষম দুর্ভাবনার কারণ হইয়া উঠিয়াছে। আমি পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে, পল্লীগ্রামে কূপ, পুষ্করিণী বা নদীর জল পানার্থে ব্যবহৃত হয়। যে কূপ ৩০।৩২ হস্তের অধিক গভীর, তাহার জল প্রায়ই পানের উপযোগী। নিম্ন বাঙ্গালা প্রদেশে গভীর কূপের অস্তিত্ব একেবারে নাই বলিলে অত্যুক্তি হয় না। এখানকার কূপ সচরাচর ১০।১২ হস্তের অধিক গভীর নহে; তাহার কারণ এই যে এ দেশের ভূমি স্বভাবতঃই অতিশয় আর্দ্র এবং সমুদ্র হইতে এত অল্প উচ্চ যে ৫।৭ হস্ত ভূমি খনন করিলেই জল উঠিয়া থাকে। বার মাস জল পাইবার আশায় তদুপরি লোকে আর ৫।৬ হাত খনন করিয়া থাকে। এত স্বল্প গভীর কূপের তলদেশ হইতে অধিক জল উত্থিত হয় না, অধিকাংশ জলই ভিজা ভূমি হইতে সঞ্চালিত হইয়া কূপের গাত্র বাহিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়। এই সরানি জলে ভূমির মধ্যে আবহমান কাল সঞ্চিত মল, মূত্র, আবর্জ্জনাদি দ্রব হইয়া প্রথমতঃ উক্ত কূপে এবং তৎপরে আমাদিগের উদরে আশ্রয় গ্রহণ করে। এতদ্ভিন্ন আমরা এরূপ স্থানে কূপ খনন করি এবং এরূপ ভাবে উহার জল ব্যবহার করি যে যাহাতে সকল প্রকার আবর্জ্জনা উহার মধ্যে স্থান প্রাপ্তি হয়, তাহাই আমাদিগের প্রধান লক্ষ্য বলিয়া অনুমিত হয়। আমরা কূপের

ধারে বসিয়া স্নান করি, কিন্তু এরূপ বন্দোবস্ত করি না যাহাতে স্নানের ময়লা জল কূপের মধ্যে পুনঃ প্রবেশ করিতে না পারে। বোধ হয় পাছে গ্রীষ্মকালে জল কমিয়া যায়, এই ভয়ে আমরা শুদ্ধ স্নানের জল কেন, গ্রামের সমস্ত পয়ঃ-প্রণালী কূপের মধ্যে উন্মুক্ত করা বিধেয় মনে করি। মলিন বস্ত্র, রোগীর শয্যা, উচ্ছিষ্ট তৈজস, সকলই কূপের সন্নিকটে পরিষ্কার করিয়া থাকি; ব্যবহৃত ময়লা জল হয় কূপের মধ্যে পুনঃ প্রবিষ্ট হয়, অথবা কূপের সন্নিকটে একটা পচা ডোবার মধ্যে সঞ্চিত হইয়া থাকে। কূপ সম্বন্ধে যদি আমরা একটী সামান্য তত্ত্ব অবগত থাকিতাম তাহা হইলে কখনই কূপের চতুষ্পার্শ্বে ময়লা জল বা কোনরূপ আবর্জ্জনা সঞ্চিত হইতে দিতাম না। তত্ত্বটী এই যে কূপ যত গভীর, চতুর্দ্দিকস্থ তাহার দ্বিগুণ পরিমিত ভূমিখণ্ড হইতে জল উহা অনবরত টানিয়া লয়; অর্থাৎ কূপ যদি ১০ হাত গভীর হয়, তাহা হইলে উহার চতুষ্পার্শ্বস্থিত ২০ হাত ভূমি হইতে জল টানিয়া লইয়া থাকে। সুতরাং কূপের চতুষ্পার্শ্বে ঐ পরিমিত ভূমিখণ্ডে মল, মূত্র, পচা গাছপালা বা মৃত জীবদেহ স্থিত হইতে দেওয়া কোন মতে সঙ্গত নহে, কেন না ঐ সকল দূষিত পদার্থ অল্পে অল্পে দ্রবীভূত হইয়া সরানি জলের সহিত কূপের মধ্যে প্রবেশ করে। অতএব আপনারা বিবেচনা করুন যে, যে কূপের জল পানীয়রূপে ব্যবহার করা যায়, তাহাকে বিশুদ্ধ রাখিবার জন্য কত সাবধানের প্রয়োজন। প্রাচীন আর্য্যগণ জলের বিশুদ্ধতা রক্ষণে সবিশেষ যত্নশীল ছিলেন। তাঁহারা জলকে এতই পবিত্র বিবেচনা করিতেন যে, ইহাকে নারায়ণ বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন।

বেদে উক্ত আছে,

"আপো নারায়ণঃ স্বয়ম্।"

জল স্বয়ং নারায়ণ।

পুনরায়,

"পরমং পবিত্র মাপঃ।"

জল পরম পবিত্র বস্তু।

জলের পবিত্রতা রক্ষার নিমিত্ত যে যে নিয়ম পালন করা উচিত, তাহা তাঁহারা বিবিধ শাস্ত্রে লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন। দুঃখের বিষয় এই যে আমরা শাস্ত্রও মানি না এবং বিজ্ঞানও জানি না, সুতরাং অজ্ঞতা নিবন্ধন

নীয় জলের উৎপত্তি স্থলকে যে আমরা নানা প্রকারে দূষিত করিব তাহাতে চিত্র কি ?

মনু জল অপবিত্র করিতে ভূয়োভূয়ঃ নিষেধ করিয়াছেন এবং যে অপবিত্র রিবে তাহার কঠিন শাস্তির ব্যবস্থা বিধান করিয়াছেন।

বাঙ্গালা দেশের উত্তর-পশ্চিমাংশের এবং উত্তর-পশ্চিম প্রদেশের কূপ গুলি ীর; ঐ সকল কূপের জলে খনিজ পদার্থের পরিমাণ কিঞ্চিৎ অধিক াকিলেও অর্গানিক্ পদার্থ অত্যল্প পরিমাণে থাকে বলিয়া উহা পানের পক্ষে উপযোগী। সম্প্রতি আমি মাননীয় জজ ডাক্তার গুরুদাস বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয়ের মধুপুরস্থ আরাম-ভবনের কূপের জল পরীক্ষা করিয়াছিলাম; পরীক্ষায় উহা পানের পক্ষে বিশেষ প্রশস্ত বলিয়া প্রতিপন্ন হইয়াছে।

কূপের জল বিশুদ্ধ রাখিবার নিয়ম।

কূপ হইতে পানীয় জল গ্রহণ করিতে হইলে তৎসম্বন্ধে যে সকল নিয়ম পালন করা উচিত তাহা নিম্নে বিবৃত হইল।

১। যত্র তত্র কূপ খনন করা উচিত নহে। যে স্থানে মল, মূত্র, আবর্জ্জনাদি পরিত্যক্ত হয়, সে স্থানে কূপ খনন করিলে উহার জল শীঘ্রই দূষিত হইয়া পড়ে। যে ভূমিতে জল নিকাশের বন্দোবস্ত নাই, তথায় কূপ খনন করা উচিত নহে। গোরস্থান বা জলাভূমির সন্নিকটে অবস্থিত কূপের জল পান একেবারেই নিষিদ্ধ। যে স্থানে অধিক সংখ্যক লোকের বাস বা অশ্ব অথবা গোশালা অবস্থিত, সে স্থান হইতে দূরে কূপ খনন করা উচিত।

২। কূপের গাত্রের উপরিভাগের দ্বি-তৃতীয়াংশ ইষ্টক বা প্রস্তর দ্বারা পাকা করিয়া গাঁথিয়া দেওয়া উচিত; এরূপে চতুষ্পার্শ্বস্থ আর্দ্র ভূমি হইতে জল সরানি নিবারিত হয়। মৃত্তিকা নির্ম্মিত পাড় দ্বারা কূপের গাত্র বাঁধাইয়া দিলে জল সরানি কিয়ৎ পরিমাণে নিবারণ হয়; পাকা করিয়া গাঁথিয়া দিলে উহা একেবারে নিবারিত হয়।

৩। কূপের চতুষ্পার্শ্বস্থ ভূমির জল যাহাতে সম্পূর্ণরূপে নিকাশ হইয়া যায়, তাহার সুবন্দোবস্ত করা বিশেষ প্রয়োজনীয়। জল নিকাশনের উপায় না থাকিলে সমস্ত ময়লা জল সরানি দ্বারা নিকটস্থ কূপ বা পুষ্করিণীর মধ্যে সঞ্চিত হয়।

৪। কূপের পাড় ভূমি হইতে ২।৩ হাত উচ্চ হওয়া উচিত এবং চতুষ্পার্শে ৫।৬ হাত পাকা মেঝে করিয়া বাহিরের দিকে ঢালু করিয়া দেওয়া উচিত। এই উপায়ে কূপের নিকটে জল পড়িলে তাহা বহির্মুখী হইয়া নিকাশ হইয়া যায়, কূপের মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে না।

৫। কূপের নিকটে স্নান, বস্ত্রাদি ধৌত বা তৈজস সংস্কার করা উচিত নহে। কূপ হইতে জল উত্তোলন করিয়া কিয়দ্দূরে ঐ সমস্ত কার্য্য সম্পাদন করা উচিত এবং যাহাতে পরিত্যক্ত জল সুচারুরূপে নিকাশ হইয়া যায় তাহার সুব্যবস্থা করা কর্ত্তব্য।

৬। যে সে পাত্র জল উত্তোলনের জন্য কূপের মধ্যে নিক্ষেপ করা উচিত নহে। একটী ধাতু নির্ম্মিত পাত্র জল উত্তোলনের জন্য নির্দ্দিষ্ট করিয়া রাখা উচিত। যদি এক পাত্রে সর্ব্বসাধারণের জল লইতে আপত্তি হয়, তাহা হইলে যে যার পাত্র পূর্ব্বাহ্নে উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া কূপের মধ্যে নিমজ্জিত করা উচিত।

৭। কলেরা প্রভৃতি সংক্রামক রোগের প্রাদুর্ভাব হইলে কূপের জলে পার্ম্যাঙ্গ্যানেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ নামক লবণ যোগ করিয়া উহার দূষিত অংশ নাশ করা উচিত।

টিউব্ ওয়েল্। (Tube well.)

নিম্ন বাঙ্গালা দেশে যেখানেই কূপ খনন করা যাউক না কেন, ভূমির দোষনিবন্ধন উহা হইতে বিশুদ্ধ পানীয় জল প্রাপ্ত হওয়া অসম্ভব। অধুনা টিউব্ ওয়েল্ (Tube well) নামক এক প্রকার যন্ত্র আবিষ্কৃত হইয়াছে; ইহাতে ২০।২৫ ফিট দীর্ঘ একটী লৌহ নির্ম্মিত নল থাকে—প্রয়োজন হইলে অন্য নল সংযোগ দ্বারা উহাকে ৫০।৬০ ফিট পর্য্যন্ত দীর্ঘ করা যাইতে পারে। এই নলের নিম্ন প্রদেশে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, ঐ ছিদ্র দ্বারা ভূমি হইতে নলের মধ্যে জল প্রবেশ করে। নল যন্ত্র সাহায্যে ভূমির মধ্যে প্রোথিত হয়; যতক্ষণ প্রচুর পরিমাণে জল প্রাপ্ত হওয়া না যায়, ততক্ষণ পর্য্যন্ত নল নিম্নে নামাইয়া দেওয়া হয়; পরে পম্প্ দ্বারা জল উত্তোলিত হইয়া থাকে। এরূপ যন্ত্র দ্বারা শুদ্ধ গভীর নিম্ন স্থান হইতে জল উত্থিত হয়। লৌহনির্ম্মিত নলের গা দিয়া জল কোন মতেই ভিতরে প্রবেশ করিতে পারে না, এ জন্য টিউব্ ওয়েলের জল সর্ব্বদা বিশুদ্ধাবস্থায় থাকে এবং তন্নিমিত্ত উহা পানের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। একটী টিউব্ ওয়েল্ হইতে যথেষ্ট পরিমাণে জল প্রাপ্ত হওয়া যায়। বাঙ্গালা দেশে পল্লীগ্রামে পানীয় জল সরবরাহের নিমিত্ত টিউব্ ওয়েলের ব্যবহার যতই অধিক প্রচলিত হয়, ততই দেশের পক্ষে মঙ্গলকর। ১টী টিউব্ ওয়েল্ বসাইতে প্রায় ৪০।৫০ টাকা খরচ হয়।

পুষ্করিণীর জল দূষিত হইবার কারণ।

নিম্ন বাঙ্গালাদেশে কূপ অপেক্ষা পুষ্করিণীর জলই অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। একজন খ্যাতনামা রসায়নবিদ্ সাহেব আমাদিগের দেশের পুষ্করিণীর জলকে ডাইলিউটেড্ সুয়েজ্ (Diluted Sewage) অর্থাৎ জল মিশ্রিত মলমূত্র বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন। একটু অনুধাবন করিয়া দেখিলেই বোধ হইবে যে তাঁহার বর্ণনা নিতান্ত কল্পনাপ্রসূত নহে। আমাদের দেশের লোকেরা অজ্ঞতা নিবন্ধন পুষ্করিণীর জল যেরূপে

ষিত করিয়া থাকেন, তাহা ভাবিলে মনোমধ্যে সাতিশয় বিকার উপস্থিত হয়। লাশয়ের নিকটে মলমূত্র ত্যাগ একেবারেই অকর্ত্তব্য; বৃষ্টির সময় ধৌত হইয়া ছা জলাশয়ের মধ্যে নিক্ষিপ্ত হয় এবং পানীয় জলের সহিত অল্লাধিক পরিমাণে ামাদের উদরস্থ হইয়া থাকে। কিন্তু আমরা এরূপ আলস্যপরায়ণ যে জানিয়া নিয়াও জলশৌচের সুবিধার জন্য পুষ্করিণীর পাড়ে বা তন্নিকটস্থ কোন স্থানে মলমূত্র ত্যাগ করিয়া থাকি। পল্লীগ্রামে পুষ্করিণীই জলশৌচের একমাত্র স্থান। সহরে জলশৌচের নিমিত্ত পাত্র ব্যবহৃতহয় কিন্তু পল্লীগ্রামে ঐ কার্য্য প্রায় পুষ্করিণীর মধ্যেই সম্পাদিত হইয়া থাকে। পুষ্করিণীর মধ্যে স্নান বা গাত্র মার্জ্জনের সময় মূত্র ত্যাগ করা এ দেশের লোকের অভ্যাস; আমরা বিশেষরূপে অবগত আছি যে শিক্ষিত ব্যক্তিও স্নানের সময় নদী বা পুষ্করিণীর মধ্যে মূত্রত্যাগ করিতে সঙ্কোচ বোধ করেন না।

এতদ্ব্যতীত অন্যান্য নানা কারণে পুষ্করিণীর জল দূষিত হইয়া থাকে। গবাদি পশুদিগের স্নান, উচ্ছিষ্ট তৈজস সংস্কার, মলিন বস্ত্র ও শয্যাদি ধৌতকরণ প্রভৃতি আমাদিগের প্রাত্যহিক নানাবিধ কার্য্যদ্বারা পুষ্করিণীর জল স্বল্পকাল মধ্যেই দূষিত হইয়া পড়ে। আবার আমাদের পল্লীগ্রামে ড্রেনেজের এমনই সুবন্দোবস্ত যে গ্রামের সমস্ত ময়লা জল পুষ্করিণীর মধ্যে আশ্রয় প্রাপ্ত হয়। পুষ্করিণীর চতুষ্পার্শ্বে যাঁহারা বাস করেন, তাঁহাদিগের রন্ধনগৃহ, গোশালা, মলমূত্রত্যাগের স্থান হইতে সমস্ত ময়লা জলই যাহাতে পুষ্করিণীর মধ্যে পতিত হয়, তজ্জন্য নালা কাটিয়া তাহার ব্যবস্থা করিয়া দেন। বাটীতে কলেরা, বসন্ত প্রভৃতি সংক্রামক রোগের আবির্ভাব হইলে রোগীর বস্ত্র ও শয্যাদি পুষ্করিণীর জলে ধৌত হইয়া থাকে এবং পরক্ষণেই উক্ত জলাশয় হইতে পানীয় জল বিনা সঙ্কোচে গৃহীত হয়। এরূপ অবস্থায় পল্লীগ্রামে এক ব্যক্তির ওলাউঠা রোগ হইলে অত্যল্প সময়ের মধ্যে যে উহা মহামারীরূপে ব্যাপ্ত হইয়া পড়িবে তাহাতে আর আশ্চর্য্য কি?

পল্লীগ্রামে পানীয় জলের অতীত ও বর্ত্তমান অবস্থা।

কিছুদিন পূর্ব্বে লোকের নিজ নিজ গ্রামের উপর মমতা ছিল। তখন বিলাসের মোহকর বাহ্য চাক্‌চিক্য পল্লীগ্রামের বর্দ্ধিষ্ণু লোকের মন ভুলাইয়া দেশের বসবাস উঠাইয়া তাঁহাদিগকে সহরের স্থায়ী অধিবাসী করিতে সক্ষম হইত না। যখন লোকে

নিজের দুই পয়সা হইলে কিসে গ্রামের উন্নতি হইবে, কিসে গ্রামের লোক সুখ স্বচ্ছন্দে দিনপাত করিবে এইরূপ সদিচ্ছায় প্রণোদিত হইয়া গ্রামের মধ্যে রাস্তা ঘাট প্রস্তুত, পুষ্করিণী খনন প্রভৃতি সৎকার্য্যে অকাতরে অর্থ ব্যয় করিতে সঙ্কুচিত হইতেন না, তখন এদেশে পানীয় জলেরও সুবন্দোবস্ত ছিল। এখনও আমরা পল্লীগ্রামে প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড দীঘি দেখিতে পাই ; এই সকল দীঘির জল পূর্ব্বে নিকটবর্ত্তী গ্রাম সমূহে পানার্থে ব্যবহৃত হইত। এখন সেই সকল জলাশয় সংস্কারাভাবে অব্যবহার্য্য হইয়া পড়িয়া রহিয়াছে। অতি বিস্তৃত দীঘির মধ্যে জল সর্ব্বদা বায়ু-তাড়িত ও রৌদ্র-সেবিত হইত বলিয়া উহার দূষিত অংশ শীঘ্র নষ্ট হইয়া যাইত। বিশেষতঃ দীঘির পাড়গুলি এত উচ্চ করিয়া গঠিত হইত যে চতুষ্পার্শ্বস্থিত ভূমিখণ্ড হইতে ময়লা জল উহার মধ্যে প্রবেশ করিতে পারিত না। এই কার্য্যে তাঁহাদের যেরূপ বুদ্ধিমত্তা ও দেশহিতৈষিতা প্রকাশ পাইত, এখন তাহার অভাব তাঁহাদিগের সন্তানগণের মধ্যে সেইরূপ লক্ষিত হইতেছে।

সুখের বিষয় আজকাল এ বিষয়ে লোকের মনোযোগ আকৃষ্ট হইয়াছে। এ দেশের কতিপয় প্রধান ২ সহরে জলের কল স্থাপিত হইয়াছে এবং আশা করা যায় যে ভবিষ্যতে মফঃস্বলের দূরস্থ গ্রাম সকলেও কলের জল সরবরাহের সুবন্দোবস্ত হইবে।

পুষ্করিণীর জল বিশুদ্ধ রাখিবার উপায়।

যে পুষ্করিণী হইতে পানীয় জল গৃহীত হয়, তাহাকে পবিত্র রাখিবার জন্য কতকগুলি বিশেষ নিয়ম পালন করা উচিত। নিম্নে কতিপয় নিয়ম সংক্ষেপে বিবৃত হইল :—

১। মনুষ্যাবাস হইতে কিছুদূরে পানীয় জলের নিমিত্ত পুষ্করিণী খনন করা উচিত। পুষ্করিণীর পাড় এরূপ উচ্চ হওয়া উচিত যে চতুষ্পার্শ্বস্থ ভূমিখণ্ড হইতে জল কোনমতে পুষ্করিণীর মধ্যে প্রবেশ করিতে না পারে। পুষ্করিণীর চতুষ্পার্শ্বে লোকের বাস করা উচিত নহে।

২। পুষ্করিণীর জল যাহাতে সর্ব্বদা বায়ু-তাড়িত ও রৌদ্র-সেবিত হয় তাহার বন্দোবস্ত করা উচিত। চতুর্দ্দিকে বড় গাছপালা থাকিলে রৌদ্র প্রবেশ ও বায়ু সঞ্চালনের ব্যাঘাত হয় এবং অনবরত রাশি রাশি বৃক্ষপত্র জলমধ্যে পতিত হয় এবং পচিয়া জলকে দূষিত করে, এজন্য পুষ্করিণীর ধারে বা চতুষ্পার্শ্বে গাছপালা হইতে দেওয়া উচিত নহে। কিন্তু জলের

ষ্যে শৈবালাদি* যে সকল উদ্ভিদ্ জন্মে, তাহারা অক্সিজেন্ প্রদান করিয়া জলের অর্গানিক্
ভাংশ কিয়ৎপরিমাণে নাশ করে সুতরাং তাহাদের উচ্ছেদ সাধন শ্রেয়স্কর নহে।
রিণীর মধ্যে রুই, কাত্‌লা, মৃগেল, কালবোশ্ প্রভৃতি মৎস্য অল্পপরিমাণে থাকিলে
পরিষ্কার থাকে।

৩। পুষ্করিণীর চতুষ্পার্শ্বস্থ ভূমির জল নিকাশনের সুবন্দোবস্ত করা উচিত, নহিলে
ার্শ্ব ভূভাগ হইতে ময়লা জল ক্রমাগত পুষ্করিণীর মধ্যে সঞ্চারিত হইতে থাকে।

৪। পুষ্করিণীর মধ্যে স্নান, মলিন বস্ত্রাদি ধৌত বা শয্যাদি পরিষ্কার করা একেবারেই
অকর্ত্তব্য। পুষ্করিণী হইতে দূরে সানবাঁধান স্থান প্রস্তুত করিয়া তথায় উত্তোলিত জলে
স্নান ও বস্ত্রাদি ধৌত করা উচিত এবং যাহাতে পরিত্যক্ত জল ভূমিতে শোষিত না হইয়া
দূরে নিকাশিত হইয়া যায়, তাহার সুব্যবস্থা করা উচিত। পল্লীগ্রামে পুষ্করিণীর
অভাব নাই; পানীয় জলের নিমিত্ত দুই একটী পুষ্করিণী পূর্ব্বকথিত নিয়মে স্বতন্ত্র রাখিয়া
অপরগুলিতে মনুষ্য ও পশুদিগের স্নানাদি কার্য্য সম্পন্ন করিলে বিশেষ অসুবিধাও হয় না
এবং স্বাস্থ্যপক্ষেও মঙ্গলজনক। যে পুষ্করিণীতে রজকেরা বস্ত্র ধৌত করে, তাহার জল
একেবারেই অব্যবহার্য্য।

৫। সংক্রামক রোগস্পৃষ্ট কোন ব্যক্তিকে বা বস্ত্রাদি পুষ্করিণীর সংস্পর্শে আসিতে দেওয়া
উচিত নহে।

৬। সংক্রামক রোগ আবির্ভূত হইলে যে যে পুষ্করিণীর জল পানীয়রূপে ব্যবহৃত হয়,
তাহা পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ নামক লবণ সংযোগে শোধন করিয়া লওয়া
উচিত।

প্রচুর সলিল বিশিষ্টা স্রোতস্বিনী নদীর জল পানের পক্ষে প্রশস্ত।

স্বল্পগভীর কূপ বা পুষ্করিণীর জল অপেক্ষা নদীর জল বিশুদ্ধ
ও পানোপযোগী; কিন্তু আমাদিগের দেশে এমন অনেক নদী আছে
যাহাতে মোটেই স্রোত নাই অথচ মাঠ ও গ্রাম হইতে দূষিত জল
আসিয়া তন্মধ্যে পতিত হয়; এই সকল নদীর জল সাধারণ
পুষ্করিণীর জল অপেক্ষা বিশুদ্ধ নহে, সুতরাং পানের পক্ষে অপ্রশস্ত। প্রচুর সলিল
বিশিষ্টা স্রোতস্বিনী নদীর জলই পানের পক্ষে উপযোগী। যদিও নদীতে তীরস্থ
গ্রাম হইতে নানা প্রকার দূষিত পদার্থ পতিত হয়, এবং নদীতীরস্থ কল
কারখানা হইতে ময়লা জল পড়ে ও মনুষ্য বা পশুদিগের মৃতদেহ মধ্যে মধ্যে

* রক্তকম্বল, ঝাঁজি, দাম, পাটাশেওলা প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদ্ পুষ্করিণীর মধ্যে থাকিলে
জল পরিষ্কৃত হয়। পদ্ম ও পানা অধিকপরিমাণে জন্মিলে জল দূষিত হয় কিন্তু অল্প
পরিমাণে থাকিলে জল ভাল থাকে।

তন্মধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়, তথাপি নদীর জল গতিশীল এবং সর্ব্বদা বায়ুতাড়িত ও রৌদ্রসেবিত হয় বলিয়া উহার অধিকাংশ দূষিত পদার্থ শীঘ্রই নষ্ট হইয়া যায়। নদীতে সর্ব্বদা প্রচুর পরিমাণে জল বহমান হয় বলিয়া দূষিত পদার্থ অধিক জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া পরিমাণে কমিয়া যায়, সুতরাং উহার অনিষ্টকারী ক্ষমতার হ্রাস হয়। নদীজল পান করিবার প্রধান আপত্তি এই যে উহা ঘোলা, বিশেষতঃ বর্ষাকালে উহা কর্দ্দম পরিপূর্ণ থাকে। জল পরিষ্কৃতকরণ সম্বন্ধে যে নিয়মগুলি পরে বিবৃত হইবে, তদবলম্বনে নদীর ঘোলা জল সহজেই স্বচ্ছ ও শোধিত হইয়া পানের উপযোগী হইতে পারে।

(৪)

পানীয় জল দ্বারা সংক্রামক রোগের পরিব্যাপ্তি।

স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য পানীয় জল বিশুদ্ধ হওয়া নিতান্ত আবশ্যক। খনিজ ও অর্গানিক্ পদার্থ জলের মধ্যে অধিকপরিমাণে থাকিলে উক্ত জল পানের অনুপযোগী ইহা পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে। অধুনা পণ্ডিতগণ গবেষণা দ্বারা সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে ওলাউঠা, টাই-ফয়েড্ জ্বর প্রভৃতি কতিপয় ভীষণ সংক্রামক ব্যাধি ও ম্যালেরিয়া জ্বর পানীয় জল সাহায্যে আমাদিগের শরীর মধ্যে প্রবেশ করে। এই সকল রোগের বীজাণু কোনরূপে জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া আমাদিগের উদর মধ্যে প্রবেশ করিলে রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায়।

ওলাউঠা রোগ যে পানীয় জল দ্বারা সংক্রামিত ও ব্যাপ্ত হয়, তাহা নিম্ন-লিখিত কয়েকটী ঘটনা দ্বারা সুস্পষ্ট প্রমাণিত হইবে।

হাম্‌বর্গের কলেরা।

১৮৯২ খৃষ্টাব্দে জর্ম্মনীর অন্তর্গত হাম্‌বর্গ্ (Hamburg) সহরে ওলাউঠার মহামারী উপস্থিত হইয়াছিল। হাম্‌বর্গ্, আল্টোনা (Altona) এবং ওয়ান্‌স্‌বেক্ (Wansbeck) নামক তিনটী সহর পরস্পর পাশাপাশি অবস্থিত। অন্যান্য সকল বিষয়ে তিনটী সহর একাবস্থা-পন্ন হইলেও প্রত্যেকটীতে ভিন্ন স্থান হইতে পানীয় জলের সরবরাহ হইত। ওয়ান্‌স্‌বেক্ সহরে একটী হ্রদ হইতে পানীয় জল গৃহীত হইত; হাম্‌বর্গ্ সহরে এল্‌ব্ (Elbe) নদী হইতে ঘোলা জল ছাঁকিত না হইয়া এবং আল্টোনা সহরে ঐ নদীর জলই উত্তমরূপে ছাঁকিত হইয়া ব্যবহৃত হইত। যখন ওলাউঠা রোগে হাম্‌বর্গে বিস্তর লোক মৃত্যুমুখে পতিত হইতেছিল, তখন পার্শ্বস্থিত ওয়ান্‌স্‌বেক্ বা আল্টোনা সহরে একটীও লোক উক্ত রোগে আক্রান্ত হয় নাই। যে দুই এক জনের মধ্যে উক্ত ব্যাধি দেখা গিয়াছিল. তাহারা হাম্‌বর্গে ওলাউঠায় আক্রান্ত হইয়া উক্ত দুইটী গ্রামে পলায়ন করিয়াছিল। আশ্চর্য্যের বিষয় এই যে হাম্‌বর্গের সীমান্তে যে বাটী অবস্থিত, তাহার অধিবাসীগণ ওলাউঠা রোগে আক্রান্ত হইয়াছিল কিন্তু আল্টোনা গ্রামে অবস্থিত ঠিক তাহার পার্শ্বের বাটীতে এক প্রাণীও এই কলেরা রোগে আক্রান্ত হয় নাই। বিশেষ অনুসন্ধানে জানা গেল যে এল্‌ব্ নদীর যে স্থান হইতে হাম্‌বর্গের জন্য পানীয় জল গৃহীত হইত, তাহা

ওলাউঠার বীজাণুদ্বারা পরিপূর্ণ; হাম্‌বর্গে এই বীজাণুমিশ্রিত জল ছাকনি বা অন্য কোন উপায়ে পরিস্কৃত না হইয়া পানার্থে ব্যবহৃত হইত; এই জল দ্বারাই ওলাউঠা হাম্‌বর্গে মহামারীরূপে ব্যাপ্ত হইয়াছিল। আল্টোনাতে যদিও ঐ এল্‌ব্‌ নদীর সংক্রামিত জল ব্যবহৃত হইত, তথাপি উহা পানের পূর্ব্বে এরূপ সুচারু রূপে ছাঁকা হইত যে উহাতে পরীক্ষায় একটীও ওলাউঠার বীজাণু দৃষ্ট হয় নাই। ওয়ান্‌স্‌বেক্‌ নগরে যে হ্রদ হইতে পানীয় জল গৃহীত হইত, পরীক্ষা দ্বারা তন্মধ্যেও ওলাউঠার বীজাণু পাওয়া যায় নাই। সুতরাং ১৮৯২ সালের মহামারীতে কেন যে শুদ্ধ হাম্‌বর্গ্‌ ব্যাধিগ্রস্থ হইয়াছিল এবং আল্টোনা ও ওয়ান্‌স্‌বেক্‌ সহর পাশাপাশি থাকিয়া ও অন্যান্য বিষয়ে হাম্‌বর্গের সহিত সমাবস্থাপন্ন হইয়াও কেন যে এই ভীষণ ব্যাধির আক্রমণ হইতে মুক্ত ছিল, তাহা উপরোক্ত ঘটনা দ্বারাই স্বতঃ প্রমাণিত হইতেছে। অপরিস্কৃত নদী জলের ব্যবহার নিষিদ্ধ হইবামাত্র হাম্‌বর্গে ওলাউঠার উপশম হইয়াছিল। জল ছাঁকিয়া লইলে যে কত উপকার হয়, এই ঘটনা দ্বারা তাহা স্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইতেছে।

ওয়ার্সার কলেরা।

১৮৯২ খৃষ্টাব্দে পোলণ্ডের অন্তর্গত ওয়ার্সা (Warsaw) নগরে কলেরার ভয়ঙ্কর প্রাদুর্ভাব হইয়াছিল। অনুসন্ধানে দেখা গেল যে যাহারা নদী তীরে বাস করিত এবং নদী হইতে জল তুলিয়া না ফুটাইয়া বা না ছাঁকিয়া পান করিত, তাহাদিগের মধ্যেই এই রোগের আক্রমণ বিশেষরূপে লক্ষিত হইয়াছিল; উক্ত নদী জলে কলেরার বীজাণু বহুল পরিমাণে দৃষ্ট হয়। কর্ত্তৃপক্ষদিগের আদেশানুসারে লোকে নদীর জল ফুটাইয়া ও ছাঁকিয়া পান করিতে আরম্ভ করিলে কলেরা স্বল্পকাল মধ্যেই ওয়ার্সা নগর হইতে অদৃশ্য হইয়াছিল। 27,395

বিখ্যাত স্বাস্থ্যতত্ত্ববিদ্‌ ডাক্তার পার্ক্‌স্‌ (Parkes) ১৮৯২ খৃঃ অব্দের কলেরার মহামারী সম্বন্ধে এইরূপ বলেন ঃ—

"The history of Cholera in 1892 shews that it was by means of water in almost every instance that Cholera was spread; the vast rivers which flow through Russia and upon which the inhabitants largely rely for their drinking water, affording an easy means for the dissemination of the specific poison."

আমাদিগের ভারতবর্ষে এরূপ দৃষ্টান্ত বহুল পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ৬৭ সালে হরিদ্বারের মেলাতে কলেরার যে ভয়ঙ্কর প্রাদুর্ভাব হইয়াছিল, তাহা দার দ্বারাই চতুর্দ্দিকে পরিব্যাপ্ত হয়।

দা জেলে কলেরা।

বোম্বাই প্রেসিডেন্সি হইতে এ সম্বন্ধে আমরা একটী ঘটনা অবগত আছি। পুনা নগরের নিকট ইরোদ্যা জেলে ৫ দিনের মধ্যে ২৪টী লোক কলেরায় আক্রান্ত হইয়াছিল। জেলে ১২২৪ জন য়েদী ছিল; তাহাদিগের মধ্যে ১২৪ জন রাস্তা প্রস্তুত করিবার জন্য জেলের াহিরে যাইত। এই ১২৪ জনের মধ্যে ২২ জন উক্ত ব্যাধিগ্রস্থ হইয়াছিল। অনু-ন্ধানে প্রকাশ পাইল যে তাহারা রাস্তার কার্য্য করিতে করিতে নিকটস্থ মুতলা ামক নদীর যে স্থান হইতে জল পান করিত, তথায় ইতিপূর্ব্বে ২টী কলেরা রোগীর স্ত্র ও শয্যাদি ধৌত হইয়াছিল। যাহারা এই জল পান করিয়াছিল, তাহাদের ধ্যে ২২ জন লোকে কলেরা রোগে আক্রান্ত হয়। অবশিষ্ট ১১০০ কয়েদীর ধ্যে ২ জন মাত্র এই রোগাক্রান্ত হয় কিন্তু ইহারা ২ জনেই কলেরা াগীর পরিচর্য্যায় নিযুক্ত ছিল এবং কলেরা রোগীর গৃহেই খাদ্য দ্রব্য াহণ করিত।

লিকাতার র্ট উই-য়মে কলেরা।

কলিকাতা ফোর্ট উইলিয়মে অবস্থিত সৈন্যগণের মধ্যে কলে-রার প্রাদুর্ভাব পরিষ্কৃত পানীয় জল সরবরাহ হওয়া পর্য্যন্ত আশ্চর্য্যরূপে কমিয়া গিয়াছে। গণনা দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে ১৮২৬ হইতে ১৮৬২ খৃষ্টাব্দ পর্য্যন্ত বৎসরে প্রতি একসহস্র সনিকের মধ্যে ২০ জন কলেরা রোগাক্রান্ত হইয়া মৃত্যুমুখে পতিত হইত। ৮৬৩ সালে ফোর্ট উইলিয়মে প্রথমে পরিষ্কৃত জল সরবরাহ করা হয়; সেই বধি এ পর্য্যন্ত প্রতি সহস্র সৈনিকের মধ্যে এক জনের মাত্র কলেরায় মৃত্যু হয়া থাকে। পরিষ্কৃত জল পান করিলে কলেরার হস্ত হইতে যে একপ্রকার ুক্তিলাভ করা যায়, তাহা এই ঘটনা দ্বারা নিঃসন্দেহরূপে প্রমাণিত হইতেছে।

মান্দ্রাজের ডাক্তার কার্নেল্ সাহেব বলেন যে, যে পর্য্যন্ত রেড্‌হিল্‌স্ হইতে িরিষ্কৃত জল মান্দ্রাজে সরবরাহ হইতেছে, সেই পর্য্যন্ত কলেরার প্রকোপ একে-ারেই কমিয়া গিয়াছে। ডাক্তার টাইরেল্ বলেন যে ১৮৬৮ খৃষ্টাব্দ পর্য্যন্ত ন্টুরনগর কলেরার প্রকোপ বিশেষরূপে সহ্য করিয়া আসিয়াছে। উক্ত সাল

হইতে গণ্টুরে পরিষ্কৃত জলের সরবরাহ হইতেছে; তদবধি উক্ত সহরে কলেরা রোগ প্রায় দেখা যায় না।

কলের জল ব্যবহারে কলেরার নিবৃত্তি।

১৮৭০ খৃষ্টাব্দে কলিকাতা নগরীতে প্রথম কলের জলের আমদানি হয়। সেই অবধি এই মহানগরীতে কত সহস্র সহস্র লোক যে অকাল মৃত্যু হইতে রক্ষা পাইয়াছে, তাহা এই মানচিত্র খানির প্রতি দৃষ্টিপাত করিলেই আপনারা বুঝিতে পারিবেন (মানচিত্র প্রদর্শন)। মধ্যে মধ্যে যে যে বৎসরে কলেরার অপেক্ষাকৃত অধিক প্রাদুর্ভাব লক্ষিত হইতেছে, অনুসন্ধানে প্রকাশ পাইয়াছে যে সেই সেই বৎসরে কলের জল পর্য্যাপ্ত পরিমাণে সরবরাহ না হওয়াতে সাধারণ লোকে অপরিষ্কৃত পুষ্করিণী বা কূপের জল ব্যবহার করিতে বাধ্য হইয়াছিল; ইহার মধ্যে আবার কোন কোন বৎসরে কোন বিশেষ যোগোপলক্ষে সহরে বিস্তর লোকের সমাগম হওয়াতে কলেরা রোগও বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়াছিল।

আমার বন্ধু কলিকাতা মিউনিসিপ্যালিটীর সহকারী রসায়নপরীক্ষক ডাক্তার শশীভূষণ ঘোষ মহাশয়ের নিকট হইতে পানীয় জল দ্বারা কলেরার পরিব্যাপ্তি সম্বন্ধে নিম্নলিখিত কয়েকটী প্রামাণ্য ঘটনা প্রাপ্ত হইয়াছি।

কলিকাতার মুন্সিপাড়া বস্তিতে কলেরা প্রাদুর্ভাবের ইতিবৃত্ত।

১৮৯০ খৃষ্টাব্দে কলিকাতায় ৩নং ওয়ার্ডের অন্তর্গত মুন্সিপাড়া নামক বস্তিতে কলেরা প্রাদুর্ভূত হয়। এই বস্তিতে তখন ড্রেন্ হয় নাই। বস্তির ময়লা জল কতক পরিমাণে ভূমিতে শোষিত হইত, অবশিষ্টাংশ বস্তির মধ্যস্থিত তিনটী পুষ্করিণীতে পতিত হইত। এই তিনটী পুষ্করিণীতে বস্তির লোকেরা স্নান করিত, এবং বস্ত্রাদি ধৌতকরণ, উচ্ছিষ্ট তৈজস সংস্কার প্রভৃতি অন্যান্য গৃহ কার্য্যও উক্ত জলে সম্পাদিত হইত। বস্তি হইতে প্রায় ১০০ হস্ত দূরে একটী জলের কল ছিল; বস্তির লোকেরা এই কল হইতে পানার্থে জল আনয়ন করিত। কল এতদ্দূরে অবস্থিত ছিল বলিয়া পানব্যতীত অপর সকল কার্য্যের নিমিত্ত ঐ তিনটী পুষ্করিণীর জল ব্যবহৃত হইত। বস্তিতে শ্রমজীবি অনেক মুসলমানের বাস ছিল; তাহাদের মধ্যে অনেকেই দর্জ্জির কাজ করিত। এ বস্তিতে অনেকদিন পর্য্যন্ত একটীও কলেরা রোগ দেখা যায় নাই। প্রতিবৎসর ফেব্রুয়ারি মাসে বসিরহাট সবডিভিজনের অন্তর্গত হাড়ুয়া নামক গ্রামে গোরা-

লের মেলা হইয়া থাকে; এই মেলায় হিন্দু ও মুসলমান উভয় ধর্ম্মাবলম্বী াকেই যোগদান করে। ঐ বৎসর মুন্সিপাড়া বস্তি হইতে কতকগুলি লোক মেলা দেখিতে গিয়াছিল। মেলাস্থলে ওলাউঠা দেখা দিয়াছিল এবং অনেক- লি যাত্রী ঐ রোগে আক্রান্ত হইয়াছিল। আমাদের মুন্সিপাড়া বস্তির ৩টী ক পেটের অসুখ লইয়া ২৬শে ফেব্রুয়ারি মেলা হইতে গৃহে ফিরিয়া আসে ং পরদিবস তাহারা ৩ জনেই ওলাউঠা রোগে আক্রান্ত হয়। উহাদিগের ধ্যে ১ জন ২৮শে ফেব্রুয়ারি, ১ জন ২রা মার্চ্চ এবং তৃতীয় ব্যক্তি ৩রা মার্চ্চ ারিখে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। ৪ঠা মার্চ্চ তারিখে প্রথম রোগীর ঠিক পার্শ্ববর্ত্তী টীতে এক জন এই রোগে আক্রান্ত হয় এবং ঐ দিবসেই তাহার মৃত্যু হয়। ই মার্চ্চ এই শেষোক্ত রোগীর দুইটী কন্যার ওলাউঠা হয় এবং ১টী ঐ দিবসে অপরটী তৎপরদিবসে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। ইহাদের পার্শ্বের বাটীতে ৬ই ারিখে আর ১টী লোক ওলাউঠায় আক্রান্ত হয় এবং ৭ই তারিখে তাহার ত্যু হয়। ঐ দিবস ঠিক পাশের বাটীতে আর ২টী লোকের ওলাউঠা হয় াহার মধ্যে এক জন আরোগ্যলাভ করে কিন্তু অপর ব্যক্তি ১০ই তারিখে ালগ্রাসে পতিত হয়। পার্শ্বস্থ বাটীতে ৮ই তারিখে আর একটী লোক ঐ াগাক্রান্ত হইয়াছিল কিন্তু ঐ ব্যক্তি আরোগ্যলাভ করে। ১১ই তারিখে পর দুই ব্যক্তি এই রোগাক্রান্ত হইয়া এক জন ১২ই ও এক জন ১৫ই তারিখে ত্যুমুখে পতিত হয়। এই বাটীতেই ১২ই তারিখে আর একটী লোক বং ১৩ই তারিখে অন্য এক ব্যক্তি এই রোগাক্রান্ত হইয়া প্রথম ব্যক্তির ১৩ই বং দ্বিতীয় ব্যক্তির ১৪ই তারিখে মৃত্যু হয়। এই বাটীতে অপর তিন জন াকের এই রোগ হইয়াছিল কিন্তু তাহারা তিন জনেই আরোগ্য লাভ করে। ১শে ফেব্রুয়ারি হইতে ১৪ই মার্চ্চ পর্যন্ত এই বস্তিতে সর্ব্বশুদ্ধ ১৭ জন াক ওলাউঠায় আক্রান্ত হয় এবং ১২ জন মৃত্যু মুখে পতিত হয়। যে সকল াটীতে ওলাউঠা দেখা দিয়াছিল, সে সকলগুলিই একটী পুষ্করিণীর ধারে বস্থিত এবং ঐ পুষ্করিণীর জল সর্ব্বদা ঐ সকল বাটীর লোকেরা ব্যবহার রিত। ডাক্তার শশী বাবুর উপর উক্ত পুষ্করিণীর জল পরীক্ষা করিবার ভার র্পিত হয়; তিনি উক্ত জলে কলেরার বীজাণু আবিষ্কার করেন। পরীক্ষার ল দেখিয়া কর্ত্তৃপক্ষগণ পুলিষ নিযুক্ত করিয়া যাহাতে বস্তির লোক ঐ পুষ্করিণীর

জল একেবারেই ব্যবহার করিতে না পারে তাহার ব্যবস্থা করেন। উক্ত জলের ব্যবহার নিষেধ হওয়া পর্য্যন্ত আর কোন নূতন ওলাউঠা রোগ বস্তিতে দেখা যায় নাই। গোরাচাঁদের মেলা স্থল হইতে যে তিনটী ব্যক্তি কলেরা রোগাক্রান্ত হইয়া মুন্সিপাড়া গ্রামে আসিয়াছিল, তাহাদিগের বস্ত্র ও শয্যাদি উক্ত পুষ্করিণীর জলে ধৌত হওয়াতে জল কলেরার বীজাণুদ্বারা সংক্রামিত হইয়াছিল। ওলাউঠার বীজাণুমিশ্রিত উক্ত পুষ্করিণীর জল স্নান বা মুখ প্রক্ষালনের সময় উদরস্থ হইয়া যে এতগুলি লোকের রোগ উৎপাদন করিয়াছিল সে বিষয়ে বিন্দুমাত্র সন্দেহ নাই।

কলিকাতার সাধারণ স্নানাগারের জল দ্বারা কলেরার পরিব্যাপ্তি।

১৮৯৬ সালে কলিকাতায় ওলাউঠা রোগের অত্যন্ত প্রাদুর্ভাব হইয়াছিল। ঐ বৎসর সর্ব্বশুদ্ধ ৩৪৪৯ জন লোকের মৃত্যু হয় কিন্তু তৎপূর্ব্ব ৭ বৎসরের মধ্যে ওলাউঠার মৃত্যু সংখ্যা গড়ে ২০০০ হাজারের কম ছিল। আমরা বরাবর দেখিয়া আসিতেছি যে প্রতি বৎসর কলিকাতায় ফেব্রুয়ারি, মার্চ্চ ও এপ্রিল এই তিন মাসেই ওলাউঠার প্রকোপ বিশেষরূপে লক্ষিত হয়। মে মাস হইতে কমিতে আরম্ভ করে এবং সেপ্টেম্বরে ওলাউঠা অত্যন্ত কম দেখা যায়; আবার অক্টোবর হইতে অল্পে অল্পে বাড়িতে আরম্ভ করিয়া এপ্রিল মাসে এই রোগের মৃত্যুসংখ্যা সর্ব্বাপেক্ষা অধিক দৃষ্ট হয়। ১৮৯৬ সালেও এ নিয়মের ব্যতিক্রম হয় নাই। ঐ বৎসর জানুয়ারি মাসে ওলাউঠার মৃতু সংখ্যা ১৯৯, ফেব্রুয়ারিতে ২৬৩, মার্চ্চে ৭৭২ এপ্রিলে ১২১৪, মে মাসে ৫৩৮, জুনে ১৯৭, জুলাই মাসে ৪৭, আগষ্টে ১৩, সেপ্টেম্বরে ১২, অক্টোবরে ৩৪ নভেম্বরে ৪২ এবং ডিসেম্বরে ১২৭। ঐ বৎসর অনুসন্ধান করিয়া দেখা গেল যে সহরে যে সকল সাধারণ স্নানাগার আছে, তাহাদিগের সন্নিকটস্থ বস্তি সমূহের মধ্যে এই রোগ অতি প্রবল ভাবে বিদ্যমান। অনুসন্ধানে আরও প্রকাশ পাইল যে সেই সেই বস্তির লোকেরা স্নানাদি ও অন্যান্য গৃহ কার্য্যের নিমিত্ত এই সকল চৌবাচ্চা হইতে জল গ্রহণ করিত। হুগলী নদী হইতে ঘোলা জল এই সকল স্নানাগারে সরবরাহ হইত। তখন সহরের সমস্ত স্নানাগারের জল এবং হুগলী নদীর জল পরীক্ষা করিয়া অধিকাংশ স্থলে কলেরার বীজাণু আবিষ্কৃত হইল এবং ইহাও দেখা গেল যে, যে তিন মাস ওলাউঠার প্রাদুর্ভাব অধিক ছিল, সেই তিন মাসই নদী ও স্নানাগারের জলের

ধিক সংখ্যক পরীক্ষায় ওলাউঠার বীজাণু আবিষ্কৃত হইয়াছিল। যাঁহাদিগের শ্বাস যে গঙ্গাজল পান করিলে কোনরূপ ব্যাধিগ্রস্থ হইতে হয় না, তাঁহারা এই বরণ পাঠ করিলে এরূপ বিশ্বাস যে ভ্রমপ্রমাদপূর্ণ তাহা বুঝিতে পারিবেন। হা হউক এই ঘটনার পর হইতে আমাদিগের ভূতপূর্ব্ব স্বাস্থ্যরক্ষক ডাক্তার সিম্‌সন্ সাহেবের বহুযত্নে সহরের সমস্ত স্নানাগারে ঘোলা জলের পরিবর্ত্তে রিষ্কৃত কলের জল সরবরাহ হইতে আরম্ভ হইয়াছে। এই স্বাস্থ্যোন্নতিবিধায়ক কার্য্যের নিমিত্ত আমরা ডাক্তার সিম্‌সনের নিকট গুরুতর ভাবে ঋণী রহিয়াছি।

আর্কেণ্ডিউলা' াহাজে ােরা।

ডাক্তার সিম্‌সন্ যখন কলিকাতার স্বাস্থ্যরক্ষক ছিলেন, তখন কলিকাতার বন্দরে অবস্থিত আর্কেণ্ডিউলা নামক জাহাজে কয়েকটী লোকের ওলাউঠা রোগ হইয়াছিল। সবিশেষ অনুসন্ধান ও পরীক্ষা দ্বারা জানা গেল যে সংক্রামিত দুগ্ধের ব্যবহার হইতে এই রোগের উৎপত্তি হইয়াছে। জাহাজে যে সাহেব প্রথমে এই রোগাক্রান্ত হইয়া মৃত্যুমুখে পতিত হন, তাঁহাকে হাবড়ার এক জন গোয়ালা প্রত্যহ দুগ্ধ যোগাইত। হাবড়ায় সেই গোয়ালার বাটীতে যাইয়া অনুসন্ধানে জানা গেল যে তাহার বাটীর চতুর্দ্দিকে অনেকগুলি লোক ওলাউঠা রোগে আক্রান্ত হইয়াছে। গোয়ালার বাটীর পার্শ্বে একটী পুষ্করিণী ছিল; ইহার চতুষ্পার্শ্বে অনেকগুলি লোক বাস করিত। তাহাদিগের মধ্যে কয়েক ব্যক্তির এই রোগে মৃত্যু হইয়াছিল। তাহাদিগের বস্ত্রাদি ঐ পুষ্করিণীর জলে ধৌত এবং মল ও বমন পদার্থ উক্ত পুষ্করিণীর নিকটবর্ত্তী কোন স্থানে নিক্ষিপ্ত হয়। পরীক্ষা দ্বারা পুষ্করিণীর জলে অসংখ্য ওলাউঠার বীজাণু আবিষ্কৃত হয়। গোয়ালা পুষ্করিণীর জল দুগ্ধে না মিশাইলেও উক্ত জলে পাত্রাদি ধৌত করিয়া তাহাতে দুগ্ধ দোহন করিত। এবম্প্রকারে যে ওলাউঠার বীজাণু দুগ্ধের সহিত মিশ্রিত হইবে এবং উহা পান করিলে ওলাউঠা রোগ জন্মিবে ইহাতে আর বিচিত্র কি!

পানীয় জলের সহিত ওলাউঠার পরিব্যাপ্তির যে কিরূপ নিকট সম্বন্ধ, তাহা পূর্ব্বোক্ত সত্য ঘটনাগুলি আলোচনা করিলে সুস্পষ্টরূপে প্রতীত হইবে। এ বিষয়ে ভূরি ভূরি দৃষ্টান্তের উল্লেখ করা যাইতে পারে; বাহুল্যভয়ে সে বিষয়ে নিরস্ত রহিলাম।

পানীয় জল দ্বারা টাইফয়েড্ জ্বরের পরিব্যাপ্তি।

কলেরার ন্যায় টাইফয়েড্ জ্বর (Typhoid Fever) প্রভৃতি অপর কয়েকটি সংক্রামক রোগের বীজাণু পানীয় জল দ্বারা আমাদিগের শরীরে প্রবিষ্ট হইয়া রোগ উৎপাদন করে; এ বিষয়ে যথেষ্ট প্রামাণিক ঘটনা লিপিবদ্ধ রহিয়াছে। বিগত ২৪শে মার্চ্চ তারিখের সাইণ্টিফিক্ আমেরিকান্ (*Scientific American*) নামক বৈজ্ঞানিক পত্রিকা হইতে নিম্নলিখিত কয়েকটি ঘটনা উদ্ধৃত হইল। জল উত্তমরূপে ছাঁকিয়া পান করিলে টাইফয়েড্ জ্বরের আক্রমণ হইতে কিরূপ অব্যাহতি লাভ করা যায়, তাহা নিম্নলিখিত কয়েকটি দৃষ্টান্ত দ্বারা প্রমাণিত হইবে।

১ম। আমেরিকার অন্তর্গত আল্বানি (Albani) নগরে কয়েক বৎসর ব্যাপিয়া টাইফয়েড্ জ্বরের অত্যন্ত প্রাদুর্ভাব হইয়াছিল। ১৮৯৯ সালে তথায় নূতন একটি জলের কল স্থাপিত হয় এবং হড্‌সন্ নদীর জল নূতন কলে উত্তমরূপে ছাঁকিত হইয়া নগরে সরবরাহ হওয়া পর্য্যন্ত টাইফয়েড্ জ্বর শতকরা ৭১ ভাগ কমিয়া গিয়াছে।

২য়। সেণ্টলরেন্স্ (St. Lawrence) নগরে ছাঁকিত জলের ব্যবহার দ্বারা টাইফয়েড্ জ্বর প্রায় শতকরা ৮০ ভাগ কমিয়া গিয়াছে।

৩য়। মণ্ট্‌ভার্ণন্ (Mt. Vernon) নগরে ১৮৯৪ খৃষ্টাব্দে ছাঁকিত জল প্রথমে সরবরাহ হয়; তদবধি উক্ত সহরে টাইফয়েড্ জ্বর শতকরা ৭৬ ভাগ কমিয়া গিয়াছে।

ম্যালেরিয়ার উৎপত্তি সম্বন্ধে নূতন মত ও পানীয় জলদ্বারা ম্যালেরিয়া রোগের উৎপত্তি।

ম্যালেরিয়া জ্বরের উৎপত্তি সম্বন্ধে নানাবিধ মত বহুদিন হইতে প্রচলিত হইয়া আসিতেছে। পূর্ব্বে বিশ্বাস ছিল যে ম্যালেরিয়া এক প্রকার দূষিত বাষ্প বিশেষ; জলাভূমিতে উদ্ভিদাদি পচিয়া এই বিষাক্ত বাষ্প উৎপন্ন হয় এবং নিশ্বাসের সহিত আমাদিগের শরীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া স্বনাম প্রসিদ্ধ রোগ উৎপাদন করে। অধুনা লাভেরান্ (Laveran) প্রমুখ পণ্ডিতগণ বিবিধ পরীক্ষা দ্বারা এক প্রকার সূক্ষ্ম কীটাণু ম্যালেরিয়া রোগের বীজ রূপে নির্ণয় করিয়াছেন। এই কীটাণু কোনরূপে আমাদিগের শরীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হইলে শীঘ্রই সংখ্যায়, পরিবর্দ্ধিত হয় এবং ম্যালেরিয়া জ্বর উৎপাদন করে। সম্প্রতি সবিশেষ অনুসন্ধান দ্বারা প্রকাশ

হইয়াছে যে এই কীটাণু এক জাতীয় মশকের (Anopheles Mosquitto) দেহ মধ্যে অবস্থান করে এবং ইহাও প্রতিপন্ন হইয়াছে যে, যে যে স্থানে এই জাতীয় মশক অধিক সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়, সেই সেই স্থানেই ম্যালেরিয়ার প্রাদুর্ভাব অধিক। ভারত গবর্ণমেণ্টের কর্ম্মচারী ডাক্তার রস্ (Ross), বহুবৎসরব্যাপী অনুসন্ধানের পর সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে এই জাতীয় মশকই দংশন দ্বারা আমাদিগের শরীরে ম্যালেরিয়ার কীটাণু প্রবেশ করাইয়া উক্ত রোগ উৎপাদন করে। মশকেরা পচা ডোবা ও পুষ্করিণীর জলে জন্মে এবং বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। ম্যান্‌সেন্ (Mansen) প্রভৃতি কতিপয় প্রসিদ্ধ বৈজ্ঞানিকের মত এই যে, যে পুষ্করিণীতে ম্যালেরিয়া উৎপাদক মশক অধিক পরিমাণে বাস করে, উহার জল পান করিলে ঐ রোগের কীটাণু আমাদিগের দেহ মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া ম্যালেরিয়া জ্বর উৎপাদন করে।

মেডিক্যাল কলেজের প্যাথলজির (Pathology) অধ্যাপক ডাক্তার রজার্স এম.ডি, ; এম,আর,সি,পি, (Captain Rogers M.D., M.R.C.P.,) বাঙ্গালা গবর্ণমেণ্টের আদেশে গত ফেব্রুয়ারি মাসে কলিকাতার উত্তর প্রান্তস্থিত কাশীপুর হইতে নৈহাটী পর্য্যন্ত সমস্ত মিউনিসিপ্যালিটির অধীনস্থ গ্রামগুলির মধ্যে ম্যালেরিয়ার প্রাদুর্ভাব কিরূপ এবং কি কারণেই বা কোন কোন গ্রামে এই রোগের প্রকোপ অধিক এবং অন্যান্য গ্রামে ইহার প্রাদুর্ভাব কম, এতদ্বিষয়ে সবিশেষ অনুসন্ধান করিয়াছিলেন। তিনি তাঁহার অনুসন্ধানের ফল এসিয়াটিক্ সোসাইটির গত জুলাই * মাসের অধিবেশনে প্রবন্ধ রূপে পাঠ করিয়াছিলেন। প্রবন্ধমধ্যে ম্যালেরিয়ার উৎপত্তি সম্বন্ধে ভিন্ন ভিন্ন মতের সমালোচনা এবং অন্যান্য নানাবিধ বিষয়ের অবতারণা করা হইয়াছে। ডাক্তার রজার্সের সহিত, কোন কোন বিষয়ে আমাদিগের মতভেদ থাকিলেও পানীয় জল দ্বারা ম্যালেরিয়া রোগের উৎপত্তি সম্বন্ধে তিনি যে সকল যুক্তিপূর্ণ প্রমাণ দেখাইয়াছেন তাহা সত্য বলিয়া আমরা নিঃসঙ্কোচে গ্রহণ করিতে পারি। তাঁহার অনুসন্ধানের ফল অতি সংক্ষেপে নিম্নে বিবৃত হইল।

১। কাশীপুর, বরাহনগর, টিটাগড়, বারাকপুর প্রভৃতি যে সকল স্থানে কলের জল প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং সেই সেই স্থানে যাঁহারা উক্ত জল পানার্থে

* প্রবন্ধের এই অংশ প্রবন্ধ পঠিত হইবার পরে লিখিত হইয়াছে।

ব্যবহার করেন, তাঁহাদিগের মধ্যে শতকরা ২৬ জন লোকের মাত্র ম্যালেরিয়া রোগ দৃষ্ট হইয়াছে।

২। যে সকল গ্রাম হুগলী নদীর তীরে অবস্থিত এবং কলের জলের সুবিধা থাকিলেও যাহার অধিবাসীগণ ধর্ম্ম বা আচার ভ্রষ্ট হইবার ভয়ে নদী জলই পান করিয়া থাকেন তাঁহাদিগের মধ্যে শতকরা ৪২ জনের ম্যালেরিয়া রোগ দৃষ্ট হইয়াছে।

৩। নদী তীর হইতে বহুদূরে অবস্থিত যে সকল গ্রামের অধিবাসীগণ পুষ্করিণীর জলই পানার্থে ব্যবহার করিয়া থাকেন তাঁহাদিগের মধ্যে শতকরা ৬৭ জনকে এই রোগে আক্রান্ত হইতে দেখা গিয়াছে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে অন্যান্য নানা কারণে ম্যালেরিয়া রোগ উৎপন্ন হইলেও শুদ্ধ পরিষ্কৃত পানীয় জলের ব্যবহার দ্বারা এই রোগের শতকরা ৪০ ভাগ উপশম হইতে পারে।

পানীয় জল-দ্বারা অন্যান্য রোগের উৎপত্তি।

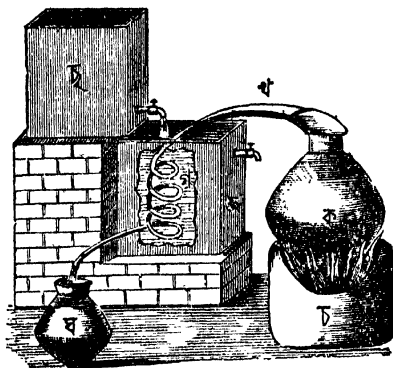
এতদ্ব্যতীত অজীর্ণ (Dyspepsia), উদরাময় (Diarrhœa), রক্তামাশায় (Dysentery), গলগণ্ড (Goitre), গোদ (Elephantiasis) এবং কৃমি ঘটিত (Parasitic diseases) নানাবিধ কঠিন কঠিন রোগ অপরিষ্কৃত জল পান করিলে উৎপন্ন হইয়া থাকে। পুনশ্চ জলে কোন বিশেষ বিশেষ রোগের বীজাণু না থাকিলেও যদি অর্গানিক পদার্থ অধিক পরিমাণে থাকে এবং ঐ জল যদি কিছু দিন ধরিয়া পান করা যায়, তাহা হইলে স্বাস্থ্য এরূপ ভঙ্গ হয় যে কোন সংক্রামক বা অপর কোন প্রবল ব্যাধি দ্বারা আক্রান্ত হইলে আরোগ্যলাভ করা সুকঠিন।

(৫)

প্রধানতঃ কি কি উপায়ে দূষিত জল শোধিত হইয়া পানের উপযোগী হইতে পারে, এক্ষণে সংক্ষেপে তাহারই আলোচনা করিব।

১ম। পরিশ্রুত করণ বা চোয়ান (Distillation)—এই প্রক্রিয়া দ্বারা জলের দুই একটী বায়বীয় দূষিত পদার্থ (Gaseous impurities) ব্যতীত আর সমস্তই দূরীকৃত হয়। জল পরিষ্কার করিবার ইহাই সর্ব্বশ্রেষ্ঠ উপায়। খাদ্য লবণ, চুণঘটিত লবণ, অর্গানিক্ পদার্থ প্রভৃতি যে সকল দূষিত পদার্থের উল্লেখ করা গিয়াছে, জল চোয়াইলে সে সমস্তই দূরীভূত হয়। তবে জল পরিশ্রুত হইলে উহার মধ্যে বায়ু থাকে না বলিয়া উহা কিঞ্চিৎ বিস্বাদ বোধ হয়, কয়েকবার উর্দ্ধস্থান হইতে পাত্রান্তরিত করিলে এই দোষের নিরাকরণ হয়।

পরিশ্রুত জল প্রস্তুত করিতে হইলে প্রথমতঃ জলকে বাষ্পাকারে পরিণত করিতে হয়; পরে উক্ত বাষ্পে শৈত্যসংযোগ করিলে উহা ঘনীভূত হইয়া পুনরায় জলে পরিণত হয়। এই কার্য্যের জন্য একটী বকযন্ত্রের আবশ্যক। আপনাদিগকে দেখাইবার জন্য আমি এই ক্ষুদ্র কাচ নির্ম্মিত বক যন্ত্রটী আনয়ন করিয়াছি; গঠন ও কার্য্য সম্বন্ধে বৃহদাকার যন্ত্রের সহিত ইহার কিছুমাত্র প্রভেদ নাই। বৃহদাকার যন্ত্রটী তাম্র নির্ম্মিত হয়। এই পাত্রের মধ্যে জল রাখিয়া তলদেশে অগ্নির উত্তাপ প্রদান করিতে হয়। উত্তাপ সংযোগে জল বাষ্পাকার ধারণ করিয়া এই জড়ানে নলের মধ্যে প্রবেশ করে। জড়ানে নলটী একটী পাত্রে শীতল জলের মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখা হয়। শীতল জল সংস্পর্শে জড়ানে নলের অভ্যন্তরস্থ জল-বাষ্প ঘনীভূত হইয়া তরলাবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং বিন্দুর আকারে নির্গত হইয়া নিম্নে রক্ষিত পাত্রে সঞ্চিত হয়। যে জলের মধ্যে জড়ানে নলটী নিমজ্জিত থাকে, তাহা শীঘ্র উষ্ণ হইয়া পড়ে, সুতরাং উহার সর্ব্বদা পরিবর্ত্তন একান্ত প্রয়োজনীয়, নহিলে উহাদ্বারা নলস্থিত উষ্ণ জলবাষ্প শীতল হইয়া ঘনীভূত হইবার সম্ভাবনা থাকে না। এজন্য শীতল জল এই পাত্রের মধ্যে যাহাতে অনবরত প্রবাহিত হয়, তাহার ব্যবস্থা করা যায়। এই নলটীর মধ্য দিয়া শীতল জল পাত্রের মধ্যে ক্রমাগত প্রবিষ্ট হয় এবং এই নলটীর দ্বারা পাত্রস্থ উষ্ণ জল বহির্গত হইয়া যায়।

পানার্থে জল পরিশ্রুত করিলে বেশী খরচ হয় না, তবে একটু তদারকের প্রয়োজন। একটী গৃহস্থের এক সপ্তাহের ব্যবহারের জল ১ দিনে চোয়ান

৮ম চিত্র। জল পরিশ্রুত করণ।

যাইতে পারে। একটী বড় তামার হাঁড়ি (ক), একখানি ইস্ক্রুপের পাকযুক্ত তামার সরা (খ), একটী তামার জড়ানে নল (গ) এবং দুইটী চৌবাচ্ছা (ছ ও জ), এই কার্য্যের জন্য আবশ্যক হয়। দুইটী চৌবাচ্ছার মধ্যে একটী অপরটী অপেক্ষা কিঞ্চিদূর্দ্ধ স্থানে অবস্থিত রহিবে। দুইটী চৌবাচ্ছাই জল পূর্ণ করিয়া নীচের চৌবাচ্ছার মধ্যে জড়ানে নলটী নিমজ্জিত রাখিতে হইবে এবং উপরিস্থিত চৌবাচ্ছা হইতে শীতল জল ক্রমাগত তন্মধ্যে পতিত হইতে থাকিবে। নীচের চৌবাচ্ছা হইতে উষ্ণ জল নির্গমনের একটী পথ থাকিবে; এরূপে উহা হইতে উষ্ণ জল ক্রমাগত অল্পে অল্পে বাহির হইলে নীচের চৌবাচ্ছার জল বরাবরই শীতল রহিবে। চৌবাচ্ছা দুইটী অপরিস্কৃত জলে পূর্ণ থাকিলে কোন ক্ষতি নাই, কেন না ইহা জড়ানে নলের বাহিরে থাকে সুতরাং উহার অভ্যন্তরস্থ জল-বাষ্পের সহিত কোন মতে মিশ্রিত হইয়া উহাকে দূষিত করিবার সম্ভাবনা নাই। পরিশ্রুত জল জড়ানে নলের মধ্য দিয়া (ঘ) পাত্রে অল্পে অল্পে পতিত হইতে থাকে। জল ফুটাইবার জন্য একটী পাথরিয়া কয়লার উনুন (চ) প্রস্তুত করিতে হয়। খরচের মধ্যে কয়লার খরচ এবং সপ্তাহে একদিনমাত্র চৌবাচ্ছা দুইটী শীতল জলে পূর্ণ করিয়া দিবার জন্য এক জন লোকের প্রয়োজন। চোয়াইবার সময় অন্ততঃ তিন চারি ঘণ্টা এক জন লোকের সেখানে উপস্থিতি প্রয়োজনীয়; তামার

পাত্রে জল কমিয়া গেলে উহাতে জল ঢালিয়া দিবার এবং মধ্যে মধ্যে উনুনে কয়লা দিবার আবশ্যকতা হয়। জল তোলা ও তদারক করা বাটীর একটী ভৃত্যের দ্বারা সুসম্পন্ন হইতে পারে। একটী বড় গৃহস্থের ১ সপ্তাহের ব্যবহারের পানীয় জল চোয়াইতে ১৲ টাকার অধিক খরচ হয় না। আমার বোধ হয় যদি এবিষয় আনুপূর্ব্বিক জানা থাকে, তাহা হইলে পল্লীগ্রামে বর্দ্ধিষ্ণু গৃহস্থ মাত্রেই অন্ততঃ ওলাউঠা ও ম্যালেরিয়া জ্বরের প্রাদুর্ভাবের সময় পানীয় জল চোয়াইবার বন্দোবস্ত করিতে পারেন।

আমি পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে চোয়ান জল পান করিতে বিস্বাদ বোধ হয়। কিঞ্চিদুচ্চ স্থান হইতে চোয়ান জল এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে ঢালিলে উহা বায়ুমিশ্রিত হইয়া সুস্বাদ ও পানোপযোগী হয়।

২য়। জল ফুটান (Boiling)—জল পরিষ্কৃত করিবার দ্বিতীয় উপায় উহা ফুটাইয়া লওয়া। ইহা অতি সহজ সাধ্য এবং অতি সামান্য ব্যয়েই সম্পাদিত হইতে পারে। জল ফুটাইলে উহার খনিজ ও অর্গানিক্ পদার্থ অনেক পরিমাণে পরিত্যক্ত হয়, এবং দুর্গন্ধময় বাষ্প সমূহ দূরীভূত হইয়া যায়। পূর্ব্বে যে রোগোৎপাদক সূক্ষ্ম বীজাণু ও কীটাণুর উল্লেখ করা গিয়াছে, জল ফুটাইলে তাহাদিগের অধিকাংশই একেবারে নষ্ট হইয়া যায়। ম্যালেরিয়া প্রপীড়িত বঙ্গদেশে জল ফুটাইয়া পানার্থে ব্যবহার করিলে এই রোগের হস্ত হইতে এক প্রকার মুক্তিলাভ করা যায়। পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে ম্যালেরিয়া রোগ একপ্রকার পরপুষ্ট কীটাণু (Parasite) হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং পুষ্করিণী ও জলার জলে এবং আর্দ্র ভূমি মধ্যে উক্ত কীটাণু অবস্থিতি করে। জল ফুটাইলে এই সকল কীটাণু মরিয়া যায়, সুতরাং জলের উক্ত রোগোৎপাদিকা শক্তিও নষ্ট হইয়া যায়। আশ্চর্য্যের বিষয় এই যে এই ভীষণ ব্যাধি হইতে মুক্ত হইবার এরূপ সহজ উপায় থাকিতেও আমাদিগের দেশের লোকেরা আলস্য বশতঃ তদবলম্বনে সচেষ্ট হয়েন না। রুগ্ন দেহ, দুর্ব্বল মস্তিষ্ক ও নিরুৎসাহ মন লইয়া কোনরূপে কায়ক্লেশে কয়েকটাদিন কাটাইয়া দেওয়াই আমাদিগের জীবনের উদ্দেশ্য বলিয়া বোধ হয়। উপায় থাকিতে যাহারা অকালে মৃত্যুমুখে পতিত হয়, তাহারা আত্মহত্যারূপ মহাপাপে লিপ্ত। গ্রামের শিক্ষিত লোকেরা যদি এবিষয়ে মনোযোগ করেন এবং চেষ্টা, পরিশ্রম ও সময় করিয়া স্ব স্ব গৃহে

এবং গ্রামস্থ অশিক্ষিত প্রত্যেক ব্যক্তির বাটীতে যাহাতে পানীয় জল ফুটাইয়া লওয়া হয়, তাহার ব্যবস্থা করিয়া দেন, তাহা হইলে তাঁহারা চিকিৎসক অপেক্ষা অধিক সংখ্যক লোককে রোগের যন্ত্রণা ও অকাল মৃত্যু হইতে রক্ষা করিতে সক্ষম হন।

৩য়। ছাঁকন-প্রক্রিয়া (Filtration)—ইহা জল পরিষ্কার করিবার আর একটী উৎকৃষ্ট উপায়। জল ছাঁকিয়া লইলে মাটি, কুটা, সূক্ষ্ম উদ্ভিজ্জ ও জীবজ পদার্থ, কীটাণু প্রভৃতি যাহা যাহা জলে ভাসমান থাকে, তাহারা সম্পূর্ণরূপে পরিত্যক্ত হয়, এবং জল মধ্যে দ্রবীভূত খনিজ ও অর্গানিক্ পদার্থের পরিমাণের হ্রাস হয়। পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে, উদ্ভিজ্জ পদার্থ অপেক্ষা জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ অধিকতর অনিষ্টকর, এবং জীবজ অর্গানিক্ পদার্থের মধ্যে যে গুলি জলে ভাসমান থাকে, তাহারাই স্বাস্থ্যের পক্ষে বিশেষ অনিষ্টকারী। ছাঁকন-প্রক্রিয়া দ্বারা জলে ভাসমান এই জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ একেবারে দূরীভূত হইতে পারে।

সচরাচর কয়লা, বালি, কাঁকর প্রভৃতি পদার্থ জল ছাঁকিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ছাঁকিলে জল দৃশ্যতঃ কিরূপ পরিষ্কৃত হয়, তাহা আপনারা এই ক্ষু কয়লা-বালি-পূর্ণ ছাঁকনির কার্য্য দেখিলেই বুঝিতে পারিবেন।

২৩শ পরীক্ষা।—পুষ্করিণীর সবুজবর্ণ ঘোলা জল কয়লা-বালি-পূর্ণ ছাঁকনিতে ঢালিয়া দাও; নিম্নে রক্ষিত কাচপাত্রে পরিষ্কৃত স্বচ্ছ বর্ণহীন জল পতিত হইবে।

পল্‌তার জলের কল।

আমরা কলিকাতায় যে কলের জল পান করিয়া থাকি, তাহা সহরের ১৬ মাইল উত্তরে বারাকপুরের নিকট হুগলী নদী তীরস্থ পল্‌তা নামক গ্রামে ছাঁকিত হইয়া নগর মধ্যে আনীত হয়। হুগলী নদীতে অনেকদূর পর্য্যন্ত জোয়ার ভাঁটা খেলে বলিয়া এত দূর হইতে পানীয় জল লইবার বন্দোবস্ত করা হইয়াছে। দুইটী প্রকাণ্ড লৌহ-নির্ম্মিত নলের মধ্য দিয়া নদীর জল কারখানার অভ্যন্তরে অবস্থিত কয়েকটী বৃহৎ পাকা চৌবাচ্ছার মধ্যে নীত হয়। ইংরাজিতে এই সকল চৌবাচ্ছাকে Settling Tanks কহে। প্রত্যেক চৌবাচ্ছাটী দীর্ঘে ও প্রস্থে ১৬০ হস্ত এবং ৬ হস্ত গভীর। এই সকল চৌবাচ্ছার মধ্যে নদীর ঘোলা জলকে ৩৬ ঘণ্টা কাল অবস্থিতি করিতে দেওয়া হয়। কাদা, মাটী, খড়, কুটা ও অন্যান্য

স্ম ভাসমান পদার্থের অধিকাংশই এই সময়ের মধ্যে চৌবাচ্ছার তলদেশে ধঃস্থ হইয়া পড়ে এবং ঘোলা জল প্রায় স্বচ্ছ হইয়া যায়।

৩৬ ঘণ্টা এইরূপে অবস্থিত হইবার পর চৌবাচ্ছার উপরিভাগস্থ জল কতক-লি ছাঁকনির মধ্যে নল দ্বারা নীত হয়। ছাঁকনিগুলি এক একটী বৃহৎ ষ্করিণীর আকারের মত; উহাদের দৈর্ঘ্য প্রায় ১৩৫ হাত এবং প্রস্থ ৬৮ হাত। কনির চতুঃপার্শ্ব ও তলদেশ পাকা করিয়া গঠিত। এই সকল বৃহদাকার ছাঁকনি বালি ও কাঁকর দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। ছাঁকনির তলদেশে ১৫ ইঞ্চি পুরু ছোট বড় কাঁকর থাকে, তদুপরি ৬ ইঞ্চি মাপের বালি এবং সর্ব্বোপরিভাগে ৩০ ইঞ্চি পুরু চড়ার বালি স্থাপিত হয়। যে বালি ও কাঁকর ছাঁকনিতে ব্যবহৃত হয়, তাহা ব্যবহারের পূর্ব্বে উত্তমরূপে ধৌত করা হয়। চায়ের ছাঁকনিতে সূক্ষ্ম তারের জালে যে কার্য্য সম্পন্ন হয়, এই সকল বৃহৎ পুষ্করিণীর আকারের ছাঁকনির মধ্যে বালি ও কাঁকরের সাহায্যে সেই কার্য্য তদপেক্ষা সুচারুরূপে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

চৌবাচ্ছার উপরিভাগ হইতে পরিষ্কৃত জল অল্পে অল্পে এই সকল ছাঁকনির মধ্যে পতিত হয় এবং বালি ও কাঁকরের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইলে অবশিষ্ট ভাসমান পদার্থ বালি ও কাঁকরের মধ্যে অবরুদ্ধ হইয়া যায়। এই সকল ছাঁক-নির মধ্যে যাহাতে বায়ু উত্তমরূপে সঞ্চালিত হয়, তজ্জন্য কতকগুলি নল ছাঁকনির অভ্যন্তর হইতে কিঞ্চিদূর্দ্ধ দেশ পর্য্যন্ত বিস্তৃত থাকে। এই সকল নল দ্বারা বালি ও কাঁকর মধ্যে বিশুদ্ধ বায়ু সঞ্চালিত হয় এবং ঐ বায়ু ছাঁকনির জলকে অক্সিজেন্ সংযুক্ত করিয়া উহার অর্গানিক্ দূষিতাংশ বিশিষ্ট পরিমাণে নষ্ট করে। পল্‌তার কারখানা হইতে ১ কোটী গ্যালনের উপর জল প্রতিদিন কলিকাতায় সরবরাহ হইয়া থাকে। ১ গ্যালনের মাপ ৫ সের। অবশ্য এত অধিক জল প্রত্যহ ছাঁকিত হইলে চৌবাচ্ছা ও ছাঁকনিগুলিতে বিস্তর ময়লা জমিবার সম্ভাবনা; একারণ এগুলি সর্ব্বদা পরিষ্কৃত করা আবশ্যক। প্রতি তিন মাস অন্তর চৌবাচ্ছা ও ছাঁকনিগুলি পরিষ্কৃত করা হয়। কাঁকর ও বালি উঠাইয়া পরিষ্কৃত জলে উত্তমরূপে ধৌত করতঃ রৌদ্রে শুষ্ক করিয়া পুনরায় ব্যবহৃত হয়। ছাঁকনির উপরিস্থিত কিয়দংশ বালি একেবারেই পরিত্যক্ত হয় এবং তৎপরিবর্ত্তে নূতন বালি ব্যবহৃত হয়। পলতা হইতে কলের জল

বারাকপুরের সেনানিবাসেও ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ডাক্তার সিম্‌সন্ স্বয়ং পল্‌তার কারখানা পরিদর্শন করিয়া যে মন্তব্য প্রকাশ করিয়াছিলেন, তাহা নিম্নে উদ্ধৃত হইল।

"The impression received of the whole operation, the management of which in every respect thorough and practical and exceedingly careful, was a very favorable one. The possibility of any polution of the water after it has been drawn from the river, seems entirely excluded."

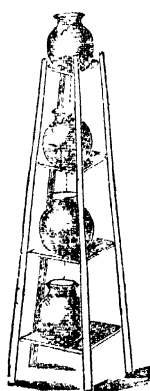
আমরা কলের জল পান করি, ইহা আমাদিগের প্রাণস্বরূপ বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। ইহার বিশুদ্ধি রক্ষার জন্য পল্‌তায় যেরূপ যত্ন লওয়া হয়, তাহা শুনিলে সকলেই যে বিশেষ আশ্বস্ত হইবেন, সে বিষয়ে সন্দেহ নাই।

পল্‌তার কারখানা হইতে কলিকাতার ব্যবহার্য্য সমস্ত জল প্রথমতঃ টালার জলের কলে আসিয়া পৌছায়। টালার জলের কলের বাটীর দক্ষিণ দিকে যে বিস্তৃত ময়দান আছে, উহার নিম্নে ঐ পরিসরের একটী পাকা চৌবাচ্ছা অবস্থিত আছে। এই চৌবাচ্ছায় পল্‌তা হইতে পরিস্রুত কলের জল আনীত হইয়া রক্ষিত হয়। এই জলের কিয়দংশ হালিডে ষ্ট্রীট, ওয়েলিংটন্ স্কোয়ার্ ও ভবানীপুরস্থিত জলের কলে প্রেরিত হয় এবং সেই জল সহরের দক্ষিণাংশে ও ভবানীপুর, খিদিরপুর ইত্যাদি স্থানে সরবরাহ হইয়া থাকে। সহরের উত্তরাংশে অবস্থিত যাবতীয় পল্লীতে টালার কল হইতে জল সরবরাহ হইয়া থাকে।

পল্‌তার জল ছাঁকিত হইয়া কিরূপ বিশুদ্ধিলাভ করে, তাহা বার বার পরীক্ষা দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে। বাহুল্যভয়ে পরীক্ষার একাংশ মাত্র আপনাদিগের গোচর করিতেছি; ইহাতেই আপনারা বুঝিতে পারিবেন যে পল্‌তার ছাকনিগুলি কিরূপ কার্য্যকর, এবং আমাদিগের স্বাস্থ্য রক্ষার পক্ষে কিরূপ অনুকূল। জল মাত্রেই ব্যাক্টেরিয়া (Bacteria) নামক অতি সূক্ষ্ম উদ্ভিজ্জ পদার্থ অল্লাধিক পরিমাণ বিদ্যমান থাকে। ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি বিশেষ বিশেষ রোগের উৎপত্তির কারণ; ওলাউঠার বীজাণু, টাইফয়েড্ জ্বরের বীজাণু এই শ্রেণীর অন্তর্গত। অপর ব্যাক্‌টেরিয়া গুলি যদিও কোন বিশেষ রোগোৎ-

াদন করে না বটে, কিন্তু অধিক পরিমাণে জলের মধ্যে থাকিলে জল দূষিত য় এবং উক্ত জলপান করিলে স্বাস্থ্য ভঙ্গ হয়। পল্তায় ছাঁকিত ইবার পূর্ব্বে নদীজলে কত ব্যাক্টেরিয়া থাকে, ৩৬ ঘণ্টা কাল চৌবাচ্ছার ধ্যে স্থিত হইবার পর তাহাতেই বা কত ব্যাক্টেরিয়া কমিয়া যায় এবং ল ছাঁকিত হইবার পর উহাতেই বা ব্যাক্টেরিয়ার সংখ্যা কিরূপ থাকে, তাহা তিমত পরীক্ষা করিয়া নিম্নলিখিত ফল প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে। ১৫ ফোঁটা দীজলে প্রায় ২৫০০০০ দুই লক্ষ পঞ্চাশ হাজার ব্যাক্টেরিয়া দৃষ্ট হইয়াছে। জল চৌবাচ্ছার মধ্যে ৩৬ ঘণ্টা কাল অবস্থিত হইলে পর উহার প্রতি ঃ ফোঁটাতে প্রায় বিশ হাজার ব্যাক্টেরিয়া লক্ষিত হয়। কিন্তু বালি, কাঁকর দ্বারা ছাঁকিত হইবার পর দেখা গিয়াছে যে প্রতি ১৫ ফোঁটা কিত জলে ১৫টীর অধিক ব্যাক্টেরিয়া দৃষ্ট হয় নাই। কোথায় ২ লক্ষ হাজার আর কোথায় ১৫টী মাত্র! ইহা অপেক্ষা ছাঁকনির কার্য্য-শলতার উৎকৃষ্ট পরিচয় আর কিছুই হইতে পারে না।

লি ও কয়লার ছাঁকনি।

মফঃস্বলের হাসপাতালে ও প্রায় সকল রেলওয়ে ষ্টেসনেই বালি ও কয়লা দ্বারা জল ছাঁকিবার বন্দোবস্ত আছে। বাঁশ কিম্বা কাঠের একটী ফ্রেম্ প্রস্তুত করিয়া তন্মধ্যে ৪টী লসী উপর্য্যুপরি সজ্জিত রাখা হয় (৯ম চিত্র দেখ)। সর্ব্বোচ্চ কলসীতে

৯ম চিত্র। বালি ও কয়লার ছাঁকনি।

জল ফুটাইয়া ঢালিয়া দেওয়া হয়; মধ্যস্থিত দুইটী কলসীতে কয়লা, মোটাবালি ও কাঁকর একত্র মিশ্রিত করিয়া রক্ষিত হয় এবং সর্ব্ব নিম্ন কলসীর মুখে একখানি পরিষ্কার কাপড় বাঁধা থাকে; ইহা খালি থাকে এবং ছাঁকিত জল ইহার মধ্যে সঞ্চিত হয়। উপরিস্থিত তিনটী কলসীর তলদেশে এক একটী করিয়া সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে এবং ঐ ছিদ্রে এক খণ্ড খড় সংলগ্ন থাকে; এইরূপে জল বিন্দু বিন্দু করিয়া এক কলসী হইতে অপর কলসীতে পতিত হয়। এই উপায়ে জল সুচারুরূপে ছাঁকিত হইয়া থাকে এবং এই শোধিত জল পানার্থে ব্যবহার করিলে ম্যালেরিয়া, কলেরা ও অন্যান্য অনেক দুরন্ত রোগের আক্রমণ হইতে অব্যাহতি লাভ করা যায়। এরূপ বন্দোবস্তের ব্যয়ও যৎসামান্য। প্রতি গৃহে জল ছাঁকিবার এরূপ সহজসাধ্য সুবন্দোবস্ত হইলে আমরা রোগের যন্ত্রণা ও চিকিৎসার ব্যয় হইতে অনেক পরিমাণে নিষ্কৃতিলাভ করিতে পারি। দুঃখের বিষয় আমাদের চিরন্তন আলস্য ও দীর্ঘসূত্রতাই এরূপ বন্দোবস্তের প্রধান অন্তরায়।

কলসীস্থিত কাঁকর, বালি ও কয়লা তিন মাস অন্তর এক এক বার পরিষ্কৃত করা কর্ত্তব্য। অত্যুষ্ণ জলে উক্ত পদার্থগুলি উত্তমরূপে ধৌত করিয়া পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পোটাসিয়মের দ্রাবণে ধৌত করিলে অর্গানিক্ পদার্থ শীঘ্রই নষ্ট হইয়া যায় এবং রৌদ্রে ২।৩ দিবস শুষ্ক করিয়া লইলেই উহারা পুনঃব্যবহার্য্য হইয়া থাকে। অধিকদিন ব্যবহৃত হইলে অগ্নিসংযোগে দগ্ধ করিয়া লইতে হয় অথবা তৎপরিবর্ত্তে নূতন কয়লা, বালি ও কাঁকর ব্যবহার করা উচিত।

পাষ্টুর্ চেম্বার্লাণ্ড্ ছাঁকনি।

সম্প্রতি পাষ্টুর্ চেম্বার্লাণ্ড্ (Pasteur Chamberland) ও বার্কফেল্ড্ (Berkefeld) নামক দুইটী অত্যুৎকৃষ্ট ছাঁকনি নির্ম্মিত হইয়াছে। দুইমুখ বন্ধ কতকগুলি পোর্সিলেনের নিরেট নল দ্বারা এই ছাঁকনিগুলি নির্ম্মিত। যে পাত্রের মধ্যে এই নলগুলি অবস্থিত, তন্মধ্যে জল ঢালিয়া দিলে নলগুলির গাত্রে যে অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে তদ্দ্বারা জল নলের ভিতরে প্রবেশ করে এবং এইরূপে ছাঁকিত হইয়া অল্পে অল্পে নলের নিম্ন মুখ দিয়া বাহির হইয়া স্বতন্ত্র পাত্রে সঞ্চিত হয়। পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে এই দুই ছাঁকনি দ্বারা জল ছাঁকিত হইলে

লেরা প্রভৃতি সংক্রামক রোগের বীজাণু সূক্ষ্ম ছিদ্রদ্বারা পোর্সিলেনের লর মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে না, সুতরাং জলের সংক্রামকতা দোষ হয়।

৪র্থ। অন্যান্য পদার্থের সাহায্যে জল পরিষ্কৃত করণ—ফটকিরি (Alum) দ্বারা ঘোলা জল অতি সহজে ও সুচারুরূপে পরিষ্কৃত হইয়া থাকে। ইহা জলে যোগ করিলে সমস্ত ভাসমান পদার্থ এবং কিয়দংশ দ্রবীভূত অর্গানিক্ পদার্থ দূরীকৃত হয়। কোন কোন বৈজ্ঞানিকের মতে সংক্রামক রোগদুষ্ট জল ফট্‌কিরি সংযোগে নির্দ্দোষ হইয়া যায়। পল্লীগ্রামে গৃহস্থ মাত্রেরই এরূপ সহজলভ্য ও মহোপকারী পদার্থদ্বারা জল পরিষ্কৃত করিয়া পানার্থ ব্যবহার করা উচিত।

বহুকাল হইতে নির্ম্মলী (Strychnos Potatorum) নামক ফল জল শোধনের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে। পাত্রের অভ্যন্তরে নির্ম্মলী ঘর্ষণ করিয়া তন্মধ্যে ঘোলা জল রাখিলে উহা শীঘ্রই স্বচ্ছ হইয়া যায়।

যাঁহারা চা পান করেন তাঁহারা শুনিয়া সন্তুষ্ট হইবেন যে উষ্ণ জলে চা দিয়া দিলে উক্ত জল কিয়ৎপরিমাণে শোধিত হইয়া থাকে। চীনেরা মফঃস্বলে কর্ম্মোপলক্ষে গমন করিলে জলে অল্প চা দিয়া উহা ফুটাইয়া পানার্থে ব্যবহার করে। তাহারা বলে যে এরূপ জল পান করিলে তাহারা জ্বরাক্রান্ত হয় না।

পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ নামক লবণ জলে যোগ করিলে ভাসমান ও দ্রবীভূত সমস্ত অর্গানিক্ পদার্থ একেবারে নষ্ট হইয়া যায়; জলের মধ্যে ওলাউঠা প্রভৃতি সংক্রামক রোগের বীজাণু থাকিলে তাহারাও নাশ প্রাপ্ত হয়। পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে গ্রামে কলেরা প্রাদুর্ভূত হইলে যে কূপ বা পুষ্করিণী হইতে পানীয় জল গৃহীত হয়, তাহাতে পার্ম্যাঙ্গানেট্ যোগ করিয়া জল বিশুদ্ধ করা উচিত। এই লবণ যোগ করিবার পর ২।১ দিবস মাত্র জল কিঞ্চিৎ বিস্বাদ বোধ হয়।

জলে চূণ যোগ করিলে তন্মধ্যস্থিত খনিজ ও অর্গানিক্ পদার্থ কিয়ৎপরিমাণে নষ্ট হইয়া যায়। চূণ অতি সহজ লভ্য পদার্থ; ইহার সাহায্যে পুষ্করিণী বা কূপের জল মধ্যে মধ্যে পরিষ্কৃত করিয়া লওয়া উচিত।

(৬)

পানীয় জল পরীক্ষা।

জলের মধ্যে যে যে দূষিত পদার্থ থাকে তাহাদিগের বৈজ্ঞানিক নাম অথবা সূক্ষ্মভাবে তাহাদিগের রাসায়নিক পরীক্ষা বর্ণনা করা আমার উদ্দেশ্য নহে। এ প্রবন্ধে সেরূপ ভাবে এ বিষয়ের অবতারণা হইতে পারে না। এজন্য শুদ্ধ স্থূলবিষয়গুলির আলোচনা করিতে প্রবৃত্ত হইতেছি। পল্লীগ্রামের শিক্ষিত ব্যক্তি অথবা যাঁহারা তথায় চিকিৎসা করিয়া থাকেন, তাঁহাদিগের মনোযোগ এবিষয়ে আকর্ষণ করাই আমার প্রধান উদ্দেশ্য। চিকিৎসক সাধারণের স্বাস্থ্যরক্ষক; রোগ হইলে আরোগ্য বা রোগের উপশম করা যেমন তাঁহাদিগের লক্ষ্য, তেমনই যে সকল কারণে রোগের উৎপত্তি হইয়া থাকে, সেই সেই কারণ নির্দ্দেশ করিয়া তাহার নিরাকর করাও তাঁহাদের সেইরূপ কর্ত্তব্য। অপরিস্কৃত জল পানার্থে ব্যবহার করিলে নানাবিধ রোগের উৎপত্তি হয়; সুতরাং জলে কি কি দূষিত পদার্থ থাকে এবং কি উপায়েই বা তাহা নষ্ট হইতে পারে, তদ্বিষয়ে তাঁহাদিগের মোটামু জ্ঞান থাকা আবশ্যক।

দূষিত পদার্থ পরীক্ষা করিবার পূর্ব্বে জল বর্ণ ও গন্ধবিহীন এবং স্বচ্ছ কি না তাহা দেখা উচিত।

বর্ণ ও স্বচ্ছতা—দুইটী দুই ফিট্ লম্বা এক মুখ খোলা কাচ নল এক খানি সাদা কাগজের উপর পাশাপাশি রাখিয়া উহার একটী পরিস্রুত জল ও অপরটী কূপ, নদী বা পুষ্করিণী হইতে উত্তোলিত পানীয় জল দ্বারা পূর্ণ করিয়া নলের উপর হইতে দৃষ্টি করিলে প্রথমটীর সহিত দ্বিতীয়ের বর্ণ ও স্বচ্ছতার পার্থক্য নিরূপিত হইবে। জল হরিৎ, পাটল বা হরিদ্রাবর্ণ হইলে অথবা অতিশয় ঘোলা হইলে উহা একেবারে পানের অযোগ্য।

গন্ধ—জল সামান্য দুর্গন্ধযুক্ত হইলেও একটি কাচকূপীর মধ্যে রাখিয়া উহাতে অল্প উত্তাপ প্রয়োগ করিয়া আলোড়ন করিলে দুর্গন্ধ সহজেই অনুভূত হইবে।

ক্লোরিণ (Chlorine)—যে লবণ আমরা খাদ্যের সহিত ব্যবহার করি, তাহা সকল জলেই অল্পাধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। খাদ্য লবণের

জা নাম সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ (Sodium Chloride); ইহা সোডিয়ম্ ও ক্লোরি ্ নামক বায়বীয় অপর মূলপদার্থের মিলনে উৎপন্ন। খাদ্য-ব্যতীত অন্যান্য কয়েকটী ধাতুর ক্লোরাইড্ও সকল জলেই দ্রব থাকিতে যায়। সমুদ্র জলে খাদ্য লবণের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক; সমুদ্রের টবর্ত্তী নদী ও জলাশয়ের জলেও লবণের আধিক্য দেখিতে পাওয়া যায়। চ জলের সহিত মল ও মূত্রাদি মিশ্রিত হইলে উহাতে লবণের পরিমাণ ধিক হয়; সুতরাং বিশেষরূপে দেখা উচিত যে, যে জল পানার্থে ব্যবহৃত তাহা অধিক পরিমাণে লবণাক্ত কি না। লবণাক্ত ভূমিতে অবস্থিত অথবা দ্রতীরবর্ত্তী জলাশয়ের জলে লবণ অধিক পরিমাণে থাকিলে তত দোষের হয় কিন্তু এত ্যতিরিক্ত অন্য জলাশয়ের জলে লবণ অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা মূত্রাদি মিশ্রিত বলিয়া এক প্রকার সিদ্ধান্ত করা যাইতে পারে। ইতিপূর্ব্বে কথিত হইয়াছে যে ক্লোরাইডের একটী উপাদান ক্লোরিণ্; ক্লোরিণের পরিমাণ নিরূপণ করিয়া পানীয় জলে ক্লোরাইডের পরিমাণ নির্দ্ধারিত হইয়া থাকে।

নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভার্ (Nitrate of Silver) জলে দ্রব করিয়া উহা দ্বারা ক্লোরিণের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নির্দ্ধারিত হইয়া থাকে। এক আউন্স্ পরিস্রুত জলে দুই গ্রেণ্ নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভার্ দ্রব করিয়া উক্ত দ্রাবণ প্রস্তুত হয়। খাদ্য-লবণের জল-মিশ্রিত দ্রাবণের সহিত নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভারের দ্রাবণ মিশ্রিত হইলে লবণের পরিমাণ অনুসারে দ্রাবণ ঘোলা বা উহাতে এক প্রকার শ্বেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়। কলিকাতার কলের জলে ক্লোরিণের পরিমাণ সর্ব্বদা অতি অল্প থাকে সুতরাং যদি আমরা কলের জলকে আদর্শ রূপে গ্রহণ করি এবং দুইটী পরীক্ষানলের (Test Tube) মধ্যে সমপরিমাণ (২ ড্রাম্) কলের জল এবং পুষ্করিণী, নদী বা কূপ হইতে উত্তোলিত পানীয় জল রক্ষা করি এবং উভয়টিতেই একই পরিমাণ (১ ড্রাম্) নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভারের দ্রাবণ যোগ করি, তাহা হইলে দুইটী জলই ঘোলা হইয়া যাইবে অথবা তন্মধ্যে শ্বেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হইবে। এই অস্বচ্ছতা বা অধঃস্থ পদার্থের পরিমাণ অনুসারে অপর জলটি কলের জল অপেক্ষা কত অধিক লবণাক্ত, তাহা মোটামুটি নিরূপণ করিতে পারা যায়।

কাঠিন্য (Hardness)—খাদ্য-লবণ ব্যতীত চূর্ণঘটিত কতকগুলি

লবণ জলে দ্রবীভূত থাকিলে উক্ত জল কঠিন বলিয়া পরিগণিত হয়। ইংরাজীতে এরূপ জলকে Hard Water কহে। যে জলে এই সকল লবণ অধিক পরিমাণে থাকে, তাহা পান করিলে উদরাময় রোগ হইবার সম্ভাবনা। অনেক বিজ্ঞ চিকিৎসকের মত এই যে, এরূপ জলপানে গলগণ্ড ও অশ্মরী রোগের উৎপত্তি হইয়া থাকে। 'কঠিন জল' যে শুদ্ধ পানের পক্ষে অনুপযোগী তাহা নহে; এই জলে চাউল, দাইল প্রভৃতি খাদ্যদ্রব্য সুসিদ্ধ হয় না এবং বস্ত্রাদি ধৌত করিতে হইলে অধিক সাবান নষ্ট হয়। 'কঠিন জলে' সাবান শীঘ্র দ্রব হয় না সুতরাং সহজে ফেনা হয় না বলিয়া বিস্তর সাবান নষ্ট করিয়া কাপড় পরিষ্কৃত করিতে হয়। পটাস্ সাবান (Potash Soap) শোধিত সুরায় (Rectified Spirit) দ্রব করিয়া উক্ত দ্রাবণ জলের কাঠিন্য পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

দুইটী ছিপিযুক্ত কাচের বোতলে সমপরিমাণ কলের জল ও পরীক্ষাধীন পানীয় জল রাখিয়া প্রথমতঃ কলের জলে কয়েকবিন্দু সাবানের দ্রাবণ যোগ করিয়া আলোড়ন করিলে ফেনা হইয়া তৎক্ষণাৎ ভাঙ্গিয়া যাইবে; পরে আরও অধিক পরিমাণ সাবানের দ্রাবণ যোগ করিয়া আলোড়ন করিলে অধিক ফেনা উৎপন্ন হইবে এবং উহা সহজে ভাঙ্গিবে না। এক্ষণে দেখিতে হইবে যে পরীক্ষাধীন পানীয় জলে এরূপ ফেনা উৎপন্ন হইতে কত পরিমাণ সাবানের দ্রাবণের প্রয়োজন হয়। যদি কলের জলের অপেক্ষা ন্যূন পরিমাণ সাবানের দ্রাবণের প্রয়োজন হয় তাহা হইলে বুঝা যায়, যে, উক্ত জলে চূণঘটিত লবণ কলের জলের অপেক্ষা কম আছে; সাবানের দ্রাবণ যত অধিক পরিমাণ লাগে, পরীক্ষাধীন জল কলের জলের অপেক্ষা তত অধিকতর কঠিন বলিয়া প্রমাণিত হয়। জল ফুটাইয়া তাহাতে কার্ব্বনেট্ অব্ সোডা নামক লবণ যোগ করিলে উহার কাঠিন্য নষ্ট হয় এবং উহাতে বস্ত্রাদি ধৌত করিতে সামান্য পরিমাণ সাবান খরচ হয়।

অর্গানিক্ দূষিত পদার্থ (Organic Impurities)—জলে উদ্ভিজ্জ বা জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা পানের পক্ষে অনুপযোগী। জলের মধ্যে গাছপালা পচিলে উহাতে উদ্ভিজ্জ অর্গানিক্ পদার্থের আধিক্য হইয়া থাকে; মল মূত্র বা মৃত জীবদেহ জলে নিক্ষিপ্ত হইলে উহা জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ দ্বারা দুষ্ট হয়। উদ্ভিজ্জ অর্গানিক্ পদার্থ অপেক্ষা জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ অধিকতর অনিষ্টকারী।

অবশ্য সকল জলেই অর্গানিক্ পদার্থ অল্লাধিক পরিমাণে বিদ্যমান থাকে, কিন্তু বৈজ্ঞানিকেরা ইহার একটী পরিমাণ নির্দ্দিষ্ট করিয়া দিয়াছেন, উহার অধিক হইলে জল পানের অনুপযোগী হইয়া থাকে। সুতরাং কোন জলাশয়ের জল পান করিবার পূর্ব্বে তাহাতে কত অর্গানিক্ পদার্থ আছে, তাহা মোটামুটী স্থির করা উচিত। এখানেও আমরা কলিকাতার কলের জলকে আদর্শ বলিয়া গ্রহণ করিব। কলের জলে অর্গানিক্ পদার্থ সামান্য পরিমাণে বিদ্যমান থাকে।

পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পোটাসিয়মের দ্রাবণ যে কোন অর্গানিক পদার্থের সহিত মিশ্রিত হইলে উহা অক্সিজেন্ প্রদান করিয়া অর্গানিক্ পদার্থকে নষ্ট করে এবং দ্রাবণটী বর্ণহীন হইয়া যায়। যে কোন নির্দ্দিষ্টপরিমাণ কলের জলে প্রথমতঃ কয়েক বিন্দু জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড্ যোগ করিয়া পরে উহাতে পার্ম্যাঙ্গানেটের দ্রাবণ যোগ করিতে করিতে যখন আমরা দেখি যে দ্রাবণ আর বর্ণহীন হইতেছে না, তখন আমরা বুঝিতে পারি যে উক্ত জলের সমস্ত অর্গানিক্ পদার্থ নষ্ট হইয়া গিয়াছে। যদি আমরা ঐ পরিমাণ পানীয় জলে এইরূপে পার্ম্যাঙ্গানেট্ যোগ করিয়া কলের জলের সহিত তুলনা করি,তাহা হইলে উক্ত জলে যত অধিক পরিমাণ পার্ম্যাঙ্গানেটের দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়, কলের জল অপেক্ষা তত অধিক পরিমাণ অর্গানিক্ পদার্থ উহাতে বিদ্যমান আছে বলিয়া মোটামুটি বুঝিতে পারি। ১ গ্রেণ্ পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ সাড়ে ছয় আউন্স্ পরিস্রুত জলে দ্রব করিয়া ঐ দ্রাবণ পানীয় জলে অর্গানিক্ পদার্থের পরিমাণ নিরূপণার্থ ব্যবহৃত হয়।

দ্রবীভূত নিরেট পদার্থ (Dissolved Total Solids)—পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে জল মাত্রেই খনিজ ও অর্গানিক্ পদার্থ অল্লাধিক পরিমাণে দ্রব হইয়া থাকে। পানীয় জলে এই দ্রবীভূত পদার্থ কত পরিমাণ থাকিলে বিশেষ অনিষ্টকারক হয় না, তাহা নিরূপিত হইয়াছে। পানীয় জলে প্রতি লক্ষ ভাগে ৪০ ভাগের অধিক দ্রবীভূত নিরেট পদার্থ থাকা উচিত নহে। একটী রৌপ্য নির্ম্মিত চেপ্‌টা পাত্র ওজন করিয়া উহাতে নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ জল রাখিয়া স্বেদ-যন্ত্রে (Water Bath) শুষ্ক করতঃ পুনরায় ওজন করিলেই যে পরিমাণ জল গৃহীত হইয়াছে তাহাতে কত দ্রবীভূত নিরেট পদার্থ আছে তাহা নিরূপিত হইবে এবং উহাদ্বারা প্রতি লক্ষ ভাগ জলে দ্রবীভূত নিরেট পদার্থের পরিমাণ

স্থিরীকৃত হইয়া থাকে। এই কার্য্যের জন্য একটী [illegible]
এবং একখানি ছোট বোক্‌নোর প্রয়োজন; বোক[illegible]
হইবে। বোক্‌নোর মধ্যে জল রাখিয়া অগ্নির উপ[illegible]
নোর মুখে রৌপ্যনির্ম্মিত পাত্রটী বসাইয়া উহাতে [illegible]
বার জন্য ঢালিয়া দিবে। এইরূপ বন্দোবস্ত করিলে বোক্‌নোর ফুটন্ত জলের বাষ্প দ্বারা রৌপ্যনির্ম্মিত পাত্রের জল শুষ্ক হইয়া যাইবে। রৌপ্যনির্ম্মিত পাত্রটী একেবারে অগ্নির উপর বসাইলে উহার অভ্যন্তরস্থ জল ছিট্‌কাইবার সম্ভাবনা। দ্রবীভূত নিরেট পদার্থের ওজন লইয়া উহাকে স্পিরিট্ বাতি সংযোগে দগ্ধ করিলে যদি উহা কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং চামড়া পোড়ার ন্যায় দুর্গন্ধ নির্গত হয়, তাহা হইলে আমরা জানিতে পারি যে উহার মধ্যে অধিক পরিমাণে জীবজ অর্গানিক্ পদার্থ বিদ্যমান আছে এবং উহা কোনমতেই পানের উপযোগী নহে। দগ্ধ হইবার সময় উহা যদি সামান্য রূপ কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং কোনরূপ দুর্গন্ধ নির্গত না হয়, তাহা হইলে জলে উদ্ভিজ্জ অর্গানিক্ পদার্থ বিদ্যমান আছে জানা যায়। উক্ত জল পানের পক্ষে তত অনিষ্টকর নহে।

পানীয় জলে য়্যামোনিয়া (Ammonia) নাইট্রেট্ (Nitrate) নাইট্রাইট্ (Nitrite) প্রভৃতি কয়েকটী দূষিত পদার্থেরও রাসায়নিক পরীক্ষার প্রয়োজন, কিন্তু এরূপ পরীক্ষার জন্য বিশেষ শিক্ষা, নৈপুণ্য এবং জটিল যন্ত্রাদি ব্যবহারোপযোগী জ্ঞানের প্রয়োজন। পল্লীগ্রামে চিকিৎসকগণ যাহাতে সহজ রাসায়নিক্ পরীক্ষা দ্বারা জলের প্রধান প্রধান দূষিত পদার্থের অস্তিত্ব ও পরিমাণ স্থূলতঃ নিরূপণ করিয়া উক্ত জল পানোপযোগী কি না তাহা স্থির করিয়া স্বাস্থ্যরক্ষার উপায় বিধান করিতে পারেন, সেই উদ্দেশ্যে এই প্রবন্ধে এ বিষয়ের অবতারণা করা হইয়াছে। এ বিষয় অধিক জটিল হইলে সে উদ্দেশ্য সাধিত হইবে না, এজন্য অন্যান্য দূষিত পদার্থের রাসায়নিক পরীক্ষা এ প্রবন্ধ হইতে পরিত্যক্ত হইল। যাঁহাদের জন্য এ বিষয়ের সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হইয়াছে, তাঁহারা যত্ন এবং সামান্য ব্যয় ও কষ্ট স্বীকার করিয়া ব্যবহারের পূর্ব্বে পানীয় জলের দোষ গুণ নিরূপণ করিলেই আমার শ্রম সার্থক জ্ঞান করিব।

সম্পূর্ণ।